

VLIV OBSAHU KOVOVÝCH VODIVÝCH VLÁKEN VE STÍNÍCÍCH TKANINÁCH NA SUBJEKTIVNÍ HODNOCENÍ OMAKU

INFLUENCE OF METALLIC CONDUCTIVE FIBERS IN THE SHIELDING FABRIC ON THE SUBJECTIVE HAND EVALUATION

DIPLOMOVÁ PRÁCE

STUDIJNÍ PROGRAM: N3108 – Průmyslový management

STUDIJNÍ OBOR: 3106T014 – Produktový management

Autor práce

Bc. Lilija Schindlerová

Vedoucí práce

Ing. Vladimír Bajzík, Ph.D

Konzultant

Ing. Šafářová Veronika

POČET STRAN TEXTU	57
POČET OBRÁZKŮ	20
POČET TABULEK.....	30
POČET STRAN PŘÍLOH.....	14

LIBEREC 2013

Zadání

Prohlášení

Byl(a) jsem seznámena s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracoval(a) samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím diplomové práce a konzultantem.

Datum: května 2013

Podpis:

Poděkování

Děkuji vedoucímu své diplomové práce Ing. Vladimíru Bajzíkovi, Ph.D. za cenné rady, připomínky a metodické vedení práce. Také bych chtěla poděkovat konzultantce Ing. Veronice Šafářové za poskytnuté materiály a spolupráci.

Abstrakt

Cílem práce je studium vlivu podílů kovových vodivých vláken na omak textilií pomocí subjektivní metody. Jednalo se o tkaniny a pleteniny s podílem kovových vláken od 1% do 60%. Byl proveden výběr vzorku odborníků, kteří ohodnotili omak studovaných textilií a tak byla sebrána data potřebná pro analýzy tohoto vlivu. Kromě metody bodování, kdy se hodnotí celkový omak i jeho primární složky, byla použita i metoda pořadí. Poté, co bylo respondentům sděleno, že předložené textilie obsahují kovové vlákna, ohodnotili celkový omak ještě jednou. Vliv této informace na hodnocení omaku byl také zkoumán. K posouzení vlivu kovových vláken na omak byly nejprve odhadnuty mediány jednotlivých vlastností. Data metodou pořadí byla zpracována pomocí Friedmanova testu. Oba postupy vedly k podobným závěrům. Subjektivní hodnocení omaku se u tkanin s podílem kovových vláken spíše zlepšuje, kdežto u pletenin spíše zhoršuje. Byly také odhadnuty míry závislosti mezi primárními složkami a celkovým omakem.

Klíčová slova: omak, subjektivní hodnocení, kovová vlákna.

Abstract

The aim of this thesis is to study the influence of proportion of metallic conductive fibers on the subjective hand evaluation. Both woven fabrics and knitted fabrics with proportions of metal fibers from 1% to 60% were evaluated. The data needed to determine the influence were collected by taking a sample of experts who evaluated the hand of the fabrics. Except a scoring method, by which components and a total hand were evaluated, ranking method was also used. After telling the respondents about the contain of the metallic fibers, the total hand was evaluated again. Influence of this information on the hand was evaluated as well. To assess the effect of the metal fibers on hand, medians of individual properties were estimated. Data obtained by ranking method were analysed by Friedman test. Both procedures led to similar conclusions. Subjective hand seems to improve with increasing ratio of metal fibers for woven but worsen for the knitted fabrics. The level of correlation between the components and the total touch was estimated as well.

Keywords: hand, subjective evaluation, metallic fibers.

OBSAH

ÚVOD	7
TEORETICKÁ ČÁST.....	8
1.1 OMAK	8
1.1.1 Celkový omak a jeho primární složky	9
1.1.2 Hmat	10
1.2 HODNOCENÍ OMAKU	12
1.2.1 Subjektivní hodnocení omaku	12
1.2.2 Problémy při subjektivním hodnocení	13
1.2.3 Objektivní hodnocení omaku	15
1.2.4 Problémy při objektivním hodnocení.....	16
1.3 VÝBĚROVÉ METODY	18
1.3.1 Nepravděpodobnostní výběry	18
1.4 HODNOCENÁ TEXTILIE	20
1.4.1 Materiálové složení.....	20
2 PRAKTICKÁ ČÁST.....	22
2.1 PRŮBĚH HODNOCENÍ.....	22
2.1.1 Výběr hodnotitelů.....	24
2.1.2 Výběr bodové stupnice.....	24
2.1.3 Návrh formulářů	26
2.2 SPECIFIKACE TEXTILIÍ.....	27
2.2.1 Tkaniny	28
2.2.2 Pleteniny	29
2.3 SEBRANÁ DATA.....	30
3 ZPRACOVÁNÍ A ANALÝZA VÝSLEDKŮ	33
3.1 VYTVOŘENÍ PROTOKOLŮ ZKOUŠKY.....	33
3.2 KORELACE	40
3.3 MÍRA ZMĚNY HODNOCENÍ PŘI EXPERIMENTECH	45
3.4 ZPRACOVÁNÍ DAT ZÍSKANÝCH METODOU POŘADÍ	49
ZÁVĚR	54
LITERATURA.....	55
SEZNAM PŘÍLOH	57

ÚVOD

Tato diplomová práce je zaměřena na subjektivní hodnocení textilií. Hodnoceny byly konkrétně vodivé textilie obsahující kovová vlákna, a to sada tkanin a pletenin. Tyto textilie jsou významné především svou zvýšenou odolností vůči elektromagnetickému smogu. To znamená, že slouží ke zmenšení nebo omezení tohoto negativního elektromagnetického vlivu na člověka.

Odolnost tomuto negativnímu vlivu je dána právě obsahem přidaných kovových vodivých vláken v použité přízi. Kvalitu stínění textilií ovlivňují právě podíly těchto vláken v přízi.

K dispozici jsou jednak vzorky tkanin s 1, 3, 5, 10, 15, 20 a 60%-ním podílem kovových vláken v přízi a také vzorky pletenin s 1, 3, 5, 10, 15 a 20% - ním podílem zmíněných vláken.

Hlavním cílem této práce je stanovit, jak se mění omak textilií se změnou podílu vodivých vláken. Jedním z dílčích cílů je stanovit, jestli je hodnocení respondentů ovlivněno vědomostí, že se jedná o textilie s obsahem kovových vláken. Proto v první fázi hodnocení respondenti nevěděli, že tkaniny obsahují kovová vlákna, ale před druhou fází jim tato informace byla sdělena.

V první, teoretické části práce je především popsán omak, jeho dílčí složky a taky metody a způsoby jeho hodnocení.

Druhá část je zaměřena na návrh experimentů, které by měly odpovídat cílům práce a na popis sebraných dat během obou experimentů.

Poslední část je věnována zpracování dat pomocí vybraných metod, interpretaci výsledků a vyvození odpovídajících závěrů.

Protože zkoušené textilie by měly být použity také pro speciální ochranné oblečení, které přichází do kontaktu s pokožkou, tak by tato práce mohla být užitečná především pro vytvoření vodivé textilie s optimálními vlastnostmi. Taková textilie by totiž měla, kromě dobrých stínících vlastností, mít také příjemný omak.

TEORETICKÁ ČÁST

1.1 Omak

Vedle objektivních, fyzikálně-mechanických vlastností textilií jako např. pevnost, tažnost, paropropustnost a celá řada dalších, existují i jiné, a to subjektivní vlastnosti, které jsou často neméně důležité. Tyto vlastnosti se částečně nebo úplně určují subjektivními pocity člověka. Jsou odrazem složitého současného působení jednak základních fyzikálně-mechanických vlastností vláken, nití a tkanin a pak také velkého množství fyziologických vlivů, na které každý jedinec reaguje jinak. Subjektivní vlastnosti jsou důležitým faktorem při hodnocení jakosti textilií, zvláště tkanin pro oděvnictví a domácnost.

Zejména v případě trvalého kontaktu člověka s textilií je potřeba, aby ta vyvolávala příjemný pocit, hlavně při dotyku. Při tomto styku se uspokojují psychofyziologické potřeby. Hlavní vlastnost, které se formuje při dotyku s textilií, se nazývá omak (fr. *toucher* – *dotyk*, ang. *handle* – *dotknout se*). Je to subjektivní vjem, který je ale ovlivněn objektivními fyzikálními vlastnostmi textilií.

Omak textilií se dá popsat přívlastky jako jsou, např., měkký, jemný, hladký, pevný, teplý, objemný a další. Také se tato vlastnost dá popsat s pomocí protikladných pocitových dojmů, např. příjemný – nepříjemný omak textilie. Omak může být zároveň popsán připodobněním k pocitům, které byly vyvolány při ohmatání velmi známých textilních materiálů („ideálů“).

Při vnímání textilií je to, zda vyvolá příjemný pocit, také závislé na oblasti použití dané textilie. Např. při hodnocení textilií určených pro výrobu jarních nebo podzimních kabátů vzniká příjemný pocit při pocíťování měkkého, huňatého, teplého; pro výrobu lehkých, letních šatů – hedvábného, chladivého pocitu.

Na příjemný, případně nepříjemný dojem u textilií mohou mít vliv i takové vlastnosti, které člověk vnímá pomocí sluchu (šustění) a vizuálně (vzhled). Jsou to ty vlastnosti, které zároveň s omakem tvoří skupinu subjektivních vlastností textilií a ovlivňují její atraktivnost a prodejnost.

1.1.1 Celkový omak a jeho primární složky

Omak je kontakt textilie s lidskou pokožkou, resp. subjektivní pocit vyvolaný při tomto kontaktu, viz.[11]. Je to vlastnost, která zahrnuje několik dílčích vlastností, jako jsou, viz.[10]:

- tepelně-kontaktní vjem;
- tuhost;
- objemnost;
- hladkost.

Na základě těchto faktorů byl H. P. Lundgrenem zaveden modelový předpoklad, že ruka člověka obsahuje čtyři senzorická centra, viz.[3]:

- centrum tepelných projevů;
- centrum tuhosti a poddajnosti;
- centrum objemových vlastností (objem, hmotnost);
- centrum povrchové hladkosti a nerovnosti.

Celkový dojem, tj. celkový omak, se vytvoří po vyhodnocení těchto primárních složek omaku. Omak je výsledkem subjektivního hodnocení každého jednotlivého člověka. Hodnocení je tedy závislé na vrozených dispozicích, zkušenostech, aktuálním fyzickém a psychickém stavu ale i na vzdělání daného jedince.

Tepelně-kontaktní vjem. Je to první vlastnost, kterou při dotyku vnímáme. Pomocí hmatu jedinec získá z textilie teplejší nebo studenější dojem. A díky tomu se rozhodne, jestli je pro něho daná textilie příjemnější nebo naopak. Na tepelný dojem má vliv hlavně materiálové složení (např. vlna působí teple, zatímco přírodní hedvábí nebo len studeně)

Teplo a chlad jsou vnímané dvěma typy receptorů. Tzv. teplové receptory – vnímají vzestup teploty nad normální úroveň (oblast teplot 38 – 43 °C), chladové receptory vnímají pokles teplot (oblast pod 35 °C). Mezi těmito oblastmi existuje zóna nižší citlivosti, viz.[10]. Hodnocení tepelného vjemu hodnotitelem je ovlivněno odvodem tepla z pokožky a to především během prvních několik vteřin kontaktu kůže jedince s povrchem textilie.

Tuhost. Při bližším zkoumání hodnotitel vnímá to, jak textilie reaguje na ohýbání. Jedná se zde tedy o tuhost v ohybu. Je to vlastnost textilie, která také ukazuje, jak je textilie schopna odolávat své vlastní hmotnosti. Pokud textilie klade odpor, je

hodnocena jako tuhá a naopak, pokud odpor neklade – je hodnocena jako ohebná nebo jako splývavá.

Na tuto vlastnost má vliv především vazba, dostava a jemnost příze.

Objemnost (pružnost při stlačování). Vlastnost, která se týká struktury textilie. Určuje, jestli textilie působí jako objemná, která se dá stlačit pomocí působení určité síly nebo jestli působí jako plochá struktura, která se s pomocí stejné síly stlačit nedá. Pro srovnání: např. dvouosnovní, dvouútkové, žakárové tkaniny působí jako objemné (stlačitelné), ale jednoduchá tkanina v plátnové vazbě vyvolává opačný dojem (nestlačitelná). Vedle způsobu tkaní má na tuto vlastnost vliv také například jemnost a zákrut příze a povrchové úpravy.

Hladkost. U této vlastnosti se hodnotí povrchový reliéf textilie. Stanovení povrchového reliéfu se používá jak pro potřeby hodnocení kvality výrobků, tak i pro vyjádření jejich použitelnosti. V textilním oboru je povrchový reliéf spojen s komfortem, vzhledem a omakem. Parametr hladkosti (resp. drsnosti) jako složky omaku se kromě oblasti oděvní promítá i do sféry výzkumu, konstrukce a hodnocení technických textilií, zdravotnických textilií apod. Na povrch textilií má vliv sama technologie výroby textilií, parametry příze (jemnost, zákrut, nestejnoměrnost apod.). U tkanin má výrazný vliv na povrch jejich vazba a směr položení povrchového vlasu. A konečně, vliv na drsnost textilie a omak mají také speciální a závěrečné úpravy (např. nemačková, závěrečné žehlení apod.), viz. [5].

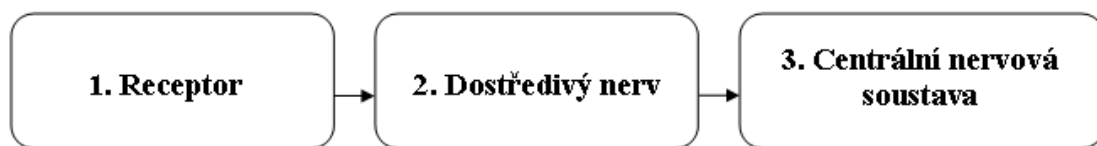
1.1.2 Hmat

Tato práce je zaměřena na subjektivní hodnocení omaku textilií. Význam subjektivnosti je založen na individuálnosti každého jedince v oblasti smyslových pocitů a vnímání. Proto se nyní zastavme u těchto základních charakteristik, kterými je člověk přírodou obdařen.

Při hodnocení omaku se nejvíce spoléhá na smysl hmatu. Ze všech našich pěti smyslů je právě hmat tím nejlépe vybaveným k chápání a poznávání vnějšího světa.

Na rozdíl od ostatních smyslů, které jsou vždy soustředěny do jednoho orgánu – uší, očí, nosu či úst – orgány pro vnímání hmatu jsou rozmístěny po celém těle. Zatímco ostatní smysly reagují pouze na jeden typ podnětů, hmat je citlivý i na teplotu a bolest. Hmat můžeme nejlépe chápat jako souhrn několika smyslů, z nichž některé mají

zvláštní receptory a nervová zakončení v kůži, svalech i všude jinde. Tyto pak reagují na množství nejrozličnějších podnětů a předávají zprávy mozku, viz. Obr. 1.



Obr. 1: *Schéma vnímání vnějších vlivů*

1.2 Hodnocení omaku

Omak je subjektivní veličina, proto je špatně hodnotitelná a reprodukovatelná. Existuje dvě hlavní metody hodnocení omaku:

- subjektivní metoda hodnocení omaku;
- objektivní metoda hodnocení omaku.

První je metoda subjektivní. Jedná se o klasickou metodu, která je založena na empirickém hodnocení pomocí panelu respondentů.

Po celou dobu vývoje byla snaha o objektivizaci omaku. Na tomto problému pracovala mimo jiné i skupina kolem S.Kawabaty v Japonsku, viz.[14]. A v dnešní době se začíná používat i metoda objektivní. Je to druhá možná metoda hodnocení omaku. Byla vyvinuta především pro zaručení přesnosti a objektivnosti stanovení omaku textilií.

1.2.1 Subjektivní hodnocení omaku

Metoda je založená na vyjádření subjektivních pocitů hodnotitelů při jejich kontaktu s textilií a následném zpracování sebraných dat, je podložena interní normou TUL č. 23-301-01/01. Tato metoda rozlišuje dva způsoby hodnocení, viz.[7]:

- přímý (metoda bodování) – způsob hodnocení, který je založen na třídění textilií podle předem zvolené subjektivní stupnice,
- nepřímý (metoda pořadí) – způsob subjektivního hodnocení, který je založený na třídění textilií podle určitého kritéria od nejhoršího až po nejlepší omak.

Metoda bodování

Tato, jako každá subjektivní metoda, je založena na kontaktu textilie s rukou a následném vyhodnocení primárních složek omaku popsanych v kap. 1.1.1. Po hodnocení těchto složek se v mozku vytvoří celkový pocit, který je celkovým omakem. Pro popsání těchto složek se používá určitá stupnice, nejčastěji je to pořadová (ordinální) škála.

Počet kategorií škály se stanovuje subjektivním způsobem. Většinou je to liché číslo (např. 5, 7, 9, 11). Závisí však na cílu zkoušky. Pokud je potřeba provést

detailnější analýzu, volí se větší počet kategorií. Rozsah škály by ale vždy měl být od „nejhoršího“ pocitu až po „nejlepší“ pocit.

Metoda pořadí

Tato metoda se liší od metody bodování především tím, že hodnotitel nepřirazuje známku k určité vlastnosti, ale určuje odlišnost určité textilie od ostatních. Určuje její pořadí. S pomocí této metody jsou vlastně textilie seřazeny podle určité vlastnosti, a to od nejhorší až po nejlepší.

Proto při metodě bodování několik textilií může nabývat stejné hodnoty (pokud budou ohodnoceny stejně), ale při metodě pořadí bude každá textilie mít hodnotu jinou. Detailnější popis obou metod bude popsán v experimentální části práce.

1.2.2 Problémy při subjektivním hodnocení

Pro správnost provedení hodnocení a získání smysluplných výsledků se musí řešit několik následujících otázek, viz.[3].

Výběr hodnotitelů

Aby bylo možné provést analýzu a dojít k určitým závěrům, je potřeba mít hodnocení od co největšího počtu hodnotitelů. Dolní hranice počtu by však neměla být menší než 30 lidí.

Výběr hodnotitelů je velmi důležitý okamžik při provedení experimentu. Na výsledky hodnocení mohou mít vliv následující faktory, na které se musí brát ohled při výběru panelu hodnotitelů:

- vzdělání – podle něho lze hodnotitele rozdělit na dvě skupiny: odborníci a laici, viz.[12]. Odborníci mají textilní vzdělání a s větší pravděpodobností mají odpovídající zkušenosti. Laici jsou pouze spotřebitelé, nemají textilní vzdělání a většinou ani žádné zkušenosti s hodnocením;
- pohlaví – mezi hodnocením provedeným mužem a ženou jsou také podstatné rozdíly. Je známo, že žena využívá většinou celý rozsah škály, kdežto muži se spíše drží jejího prostředku;
- věk – s věkem se obecně zhoršují hmatové schopnosti člověka. To může mít negativní vliv na hodnocení textilií;

- fyzický stav;
- duševní stav.

Výběr bodové škály

Existuje více druhů škál, s pomocí kterých se vyjadřují výsledky hodnocení. Lze je rozdělit na nominální, ordinální a kardinální škálu. Výběr určité škály je ovlivněn především cílem zkoušky.

Nominální (jmenná) – seřazuje objekty do předem stanovených tříd nebo kategorií. V této škále jsou kategorie vyjádřeny slovně, a uspořádání mezi nimi neexistuje. Pokud jsou hodnoty nominální škály označovány číselně, jedná se pouze o kód nebo zkratku slovní hodnoty.

Ordinální (uspořádaná, pořadová) – při subjektivním hodnocení omaku se používá právě ordinální škála. Ordinální škála obsahuje, podobně jako nominální škála, pouze určitý počet kategorií. Jsou to tedy také data kategoriálního typu. Přirozeným způsobem se zde ale dá zavést uspořádání a u každé dvojice hodnot lze tedy určit, která hodnota je větší a která menší.

Kardinální (číselná) – u této škály jsou kategorie číselně označeny, z čehož je zřejmé jejich uspořádání. Na rozdíl od ordinální stupnice ale tato číselná označení vyjadřují i míru rozdílu (vzdálenosti) jednotlivých kategorií.

Zavedení sémantiky

Pod pojmem „zavedení sémantiky“ se rozumí zavedení určitého jazyka (kódu), v našem případě zavedení pojmů charakterizující složky omaku. Tyto pojmy slouží pro popis různých vlastností textilií spojených s různými senzorickými centry, viz. kap. 1.1.1.

Pro vyjádření primárních složek omaku se při subjektivním hodnocení používá metoda polárních párů. Tato metoda propojuje určité dílčí složky omaku (senzorické centra) s odpovídajícími vlastnostmi. Každý polární pár zahrnuje pozitivní a negativní extrém určité vlastnosti. Těmito polárními páry jsou:

- studený – teplý;
- tuhý – splývavý;
- tvrdý – měkký;
- drsný – hladký.

S pomocí této metody si hodnotitel uvědomí, co přesně v danou chvíli musí hodnotit a jakým způsobem.

Vlastní průběh zkoušky

Pro správný sběr dat a dosažení žádoucích výsledků by zkouška subjektivního hodnocení měla probíhat podle určitých podmínek:

1. zkušební místnost by měla být prostorná, rovnoměrně osvětlená a větratelná;
2. musí v ní být stálá teplota (18 – 23 °C) a relativní vlhkost (40 – 70 %);
3. doporučený rozměry vzorků jsou 50 x 50 cm, ale neměl by být menší než 30 x 30 cm,
4. zrakový styk mezi hodnotiteli by měl být omezený, aby se zamezilo vzájemnému ovlivňování a tak zajistila nezávislost jednotlivých hodnocení;
5. poučení hodnotitele - aby posuzování probíhalo správně, tak hodnotitel (nezávisle na tom, jestli je to odborník nebo ne) musí být seznámen s cílem daného experimentu, oblasti použití textilie, se škálou hodnocení a s pokyny pro vyplnění formuláře.

Důležité je, aby všichni hodnotitelé měli při provedení zkoušky stejné podmínky. Tím by mělo dojít ke zmenšení vlivů vnějších faktorů, které působí na každého jedince jinak, čímž zvětšují odchylky v hodnocení stejné vlastnosti. To znamená, že osoba organizující posuzování sice nemůže ovlivnit duševní nebo fyzický stav žádného hodnotitele, musí se ale pokusit maximálně sjednotit pro všechny hodnotitele podmínky při zkoušce.

Výběr metod hodnocení, výběr hodnotitelů a celý průběh zkoušky je však závislý na cíli zkoušky. Pravidla a normy provedení experimentu jsou sice základem, ale osoba zodpovědná za výzkum vždy musí naplánovat daný experiment podle toho, co se vlastně musí zjistit a jakého cíle je třeba dosáhnout. Proto je možná odchylka od předepsaných morem.

1.2.3 Objektivní hodnocení omaku

Objektivní hodnocení slouží především pro omezení vlivu lidského faktoru na hodnocení omaku. Hodnotitel může podvědomě dávat přednost jen jedné určité vlastnosti, a celkový omak je pak ohodnocen v podstatě pouze podle ní a je ohodnocen se značnou chybou. Za mínusy se dá považovat také existence fyzických rozdílů a

různých psychických stavů hodnotitelů. Dá se předpokládat, že vybraní hodnotitelé nebudou velmi podobní, a tedy s rozdíly mezi hodnotiteli porostou také rozdíly v hodnoceních. Pak je také složitější přesně odhadnout neznámou hodnotu omaku. Právě pro vyloučení takových faktorů, je snaha omak hodnotit objektivně. Ne na základě panelu respondentů, ale s pomocí přístrojů. Další výhodou je, že objektivní metoda hodnocení je méně časově náročná.

V pozadí každého subjektivního hodnocení leží určité fyzikální vlastnosti textilie. Hodnotitel vlastně reaguje na vlastnosti, které daná textilie má. Každá textilie má určité složení, pevnost, ohebnost a celou řadu jiných charakteristik. Hodnotitel pak s pomocí dotyku a přirozených procesů v mozku ohodnotí, jestli tyto vlastnosti jsou pro něj vyhovující nebo ne. Právě dotyk a mozkové procesy každého jedince jsou tím lidským faktorem, který komplikuje subjektivní hodnocení.

Objektivní způsob hodnocení by měl pouze zajistit to, aby neumožnil kompenzaci některých negativních vlastností jinými pozitivními, viz.[3]. Objektivní hodnocení se zabývá vlastně hodnocením fyzikálních vlastností textilií, stanovení míry důležitosti jednotlivých hodnocených vlastností a následné rovnovážné (objektivní) interpretaci výsledků a stanovení hodnoty celkového omaku.

Objektivní měření lze provést několika způsoby, viz.[3]:

1. s pomocí klasických přístrojů pro hodnocení standardních vlastností souvisejících s omakem;
2. s pomocí přímo určeného přístroje pro měření (predikce) omaku. Přístroj je založen na protažení textilie konickou tryskou nebo kruhovým otvorem, viz.[15], určitých rozměrů a následném vyhodnocení závislosti „síla - posunutí“;
3. s pomocí sady přístrojů, mezi které patří KES (Kawabata Evaluation System) nebo FAST (Fabric Assurance by Simple Testing). Systémy jsou složeny z řady přístrojů, které měří určité mechanické a povrchové vlastnosti textilie.

1.2.4 Problémy při objektivním hodnocení

Při subjektivním hodnocení, jak je popsáno výše, se hlavní problém vyskytuje při sběru dat. U objektivního hodnocení omaku hlavní problém nastává při vyhodnocení

a interpretaci dat. Zaměříme se nyní například na nejpoužívanější metodu objektivního měření, což je KES systém. Tento systém umožňuje rychle a objektivně měřit primární složky omaku. Celkový omak je pak vyjádřen pouze pětibodovou ordinální stupnicí. Celkový omak je vypočítán pomocí regresní rovnice s empirickými koeficienty, které se mění s ohledem na oblast použití materiálu, viz.[12], [3], kde je neznámou (vysvětlovanou) proměnnou objektivní predikce omaku, a známé (vysvětlující) proměnné jsou naměřené vlastnosti. Tyto empirické rovnice byly vytvořeny na základě mnohaletého výzkumu omaku. A jsou vytvořeny pouze pro většinu známých druhů oděvních textilií, viz. Tab. 1. Tyto materiály, viz.[7], se dají rozdělit do kategorií podle toho, jestli jde o zimní nebo letní textilie, pánské nebo dámské textilie, dále je lze dělit podle oblasti použití na oblekoviny, košiloviny atd., viz. Tab. 1. V této tabulce vidíme, že ne všechny oblasti využití textilií jsou zastoupeny, což představuje jedno z hlavních omezení této metody.

Tab. 1:*Kategorie použití materiálů podle KES*

	FABRIC CATEGORY	PRIMARY HAND	THV
<input checked="" type="radio"/>	MEN'S SUITING	KN-101-WINTER	KN-301-WINTER
<input type="radio"/>		KN-101-SUMMER	KN-301-SUMMER
<input type="radio"/>	MEN'S JACKET	KN-101-WINTER(JACKET)	KN-301-W-JACKET
<input type="radio"/>	MEN'S SLACKS	KN-101-WINTER(SLACKS)	KN-301-W-SLACKS
<input type="radio"/>	WOMEN'S SUITING	KN-201-MDY	KN-301-W-MDY
<input type="radio"/>	WOMEN'S THIN	KN-201-LDY	
<input type="radio"/>	DRESS FABRICS	KN-202-LDY	
<input type="radio"/>		KN-202-LDY-FILAMENT	
<input type="radio"/>		KN-203-LDY(WINTER)	KN-302-WINTER
<input type="radio"/>		KN-203-LDY(SUMMER)	KN-302-SUMMER
<input type="radio"/>	MEN'S DRESS	KN-202-DS(WINTER)	KN-303-DS-WINTER
<input type="radio"/>	SHIRT	KN-202-DS(SUMMER)	KN-303-DS-SUMMER
<input type="radio"/>	KNITTED FABRICS FOR OUTERWEAR	KN-402-KT	KN-301-WINTER
<input type="radio"/>	KNITTED FABRICS	KN-403-KTU(WINTER)	KN-304-WINTER
<input type="radio"/>	FOR UNDERWEAR	KN-403-KTU(SUMMER)	KN-304-SUMMER

1.3 Výběrové metody

Pro prokázání pravdivých informací o omaku textilií při subjektivním hodnocení je potřeba s pomocí různých existujících metod provést výběr hodnotitelů. Je potřeba ze základního souboru lidí vybrat vzorek, tj. provést výběrové šetření. Na základě tohoto vzorku se udělá závěr o celém souboru.

Výběr metody je závislý hlavně na cílu zkoušky. Například pokud cílem je stanovit rozdíly u hodnocení stejné textilie mezi experty a laiky, metoda výběru hodnotitelů bude jiná, než když je cílem stanovení rozdílnosti omaku u několika druhů textilií.

Rozlišujeme pravděpodobnostní a nepravděpodobnostní typ výběru.

- *Pravděpodobnostní (náhodný) výběr* – je to výběr, při kterém každá jednotka populace má stejnou (nebo danou) pravděpodobnost že bude vybrána do vzorku.
- *Nepravděpodobnostní výběr* – výběr při kterém nemáme danou pravděpodobnost, že bude jednotka vybrána. V tomto případě tedy nevybíráme náhodně, ale jedním z níže popsaných postupů, vhodně zvoleným dle situace.

1.3.1 Nepravděpodobnostní výběry

S ohledem na průběh šetření, nepravděpodobnostní výběry se dají rozčlenit, viz.[13] a [9] na:

Příležitostný výběr. Výběr hlavně těch respondentů, které jsou „po ruce“ a jsou ochotni se začlenit do hodnocení;

Ankety (samovýběr). Výběr založený na rozhodnutí respondenta odpovědět na volně přístupnou anketu (umístěnou v médiích);

Systematický výběr. Je založen na zásadě výběru jednotek ze základního seznamu, podle pevně zvoleného kroku a většinou není s dostatečnou jistotou zaručeno náhodné pořadí jednotek v souboru, viz. [9];

Kvótní výběr. Rozsah výběru je vymezen určitými kvótami. Kvóta je číselný údaj udávající tazateli, kolik má dotazovat žen, kolik mužů, nebo kolik má vyhledat obyvatel s ukončeným jen základním vzděláním, kolik s maturitou a kolik s vysokoškolským vzděláním apod., viz. [9].

Nabalovací výběr (snowball). Výběr nabalováním má využití především při výzkumu speciálních skupin obyvatelstva, pro něž neexistují seznamy ani spolehlivá opora výběru. Hledáme např. sběratele starožitností, bývalé studenty obchodní akademie a podobně. Předpokládáme, že každý z nich zná alespoň některé ze svých kolegů a že nám bude ve výběru nápomocen.

V prvním výběrovém kroku se obrátíme na jistý zárodečný soubor jednotek (jednotlivců nebo organizací) se žádostí o informace o dalších jednotkách vhodných pro zařazení do výběru. Předpokládáme, že na základě zjištěných adres nebo referencí se v druhém kroku dotážeme již širšího okruhu osob nebo institucí a s jejich pomocí rozšíříme výběrový soubor ještě významněji.

Jak napovídá název výběru, využívající příměr s valící se sněhovou koulí, výběr roste až do určité velikosti tím rychleji, čím větší počet osob v daném kole dotážeme. Počet kol je závislý na velikosti zárodečné skupiny, požadované celkové velikosti výběru i na počtu nově získaných adres v každém z následujících kol. Nepřibývají-li nová jména a adresy se začínají opakovat, výběr raději ukončíme, viz.[9].

Úsudkový výběr. Ve speciálních případech, zvláště pro malé výběry, může výzkumník dobře obeznámený se zkoumanou problematikou použít výběr úsudkem. Například kriminolog může zodpovědně vybrat malý vzorek vězňů, o nichž lze říci, že reprezentují kategorii odsouzených s vyšší pravděpodobností budoucí recidivy v případě propuštění. Obecně, v situaci, kdy se rozhodujeme pro výběr překračující několik desítek osob, lze však použití výběru úsudkem označit za vysoce riskantní. Chybí objektivní měřítko reprezentativity takového souboru a výsledky z něj získané nelze většinou spolehlivě zobecnit, viz. [9].

A právě dvě poslední metody výběrů hodnotitelů (nabalovací a úsudkový výběr) jsou použité v této práci, viz. kapitola Praktická část.

1.4 Hodnocená textilie

V dané práci je hodnocen omak textilií, která je vyrobena s určitým podílem kovových vláken. Tato textilie je určena pro stínění elektromagnetického smogu (elektrosmogu).

V dnešní době, s ohledem na technický pokrok, je člověk víc vystaven expozici elektromagnetického pole (EMP) jak doma, tak i v zaměstnání. A to: stejnosměrným elektrickým a magnetickým polem, střídavým nízkofrekvenčním elektrickým a magnetickým polem a vysokofrekvenčním polem. Zdrojem je výroba a přenos elektrické energie, používání domácích elektrických přístrojů, telekomunikace, rozhlasové a televizní vysílání.

Pro stále se zvyšující úroveň elektromagnetického pozadí se ujal termín *elektrosmog*. Pod nímž se rozumí postupné enormní zatěžování člověka výše popsanými zdroji záření, na které nebyl po staletí zvyklý. Je to vlastně *znečišťování prostředí elektromagnetickým polem*, viz. [21]

Právě textilie použité v této práci, slouží pro omezení (neboli stínění) těchto negativních vlivů na člověka. Elektromagnetické stínění je jedním z nejdůležitějších odrušovacích prostředků elektrosmogu. Materiály používané pro tvorbu elektromagnetického stínění jsou charakteristické zejména vysokou elektrickou vodivostí a vysokou permeabilitou, proto největší efektivity stínění dosahují materiály založené na použití kovů. Jedním z rozhodujících parametrů pro zlepšení odolnosti vůči elektromagnetickému smogu, snížení tendence k hromadění elektrostatického náboje a konstrukci inteligentních textilií obsahující vodivé dráhy, je elektrická vodivost.

Tyto elektricky vodivé textilie se často používají ve speciálních oděvních a technických aplikacích, kde je účelem nahradit klasické kovy resp. jiné materiály pomocí flexibilních (textilních) struktur, viz.[16].

1.4.1 Materiálové složení

Zkoumané textilie jsou vytvořeny hybridní přízí, která obsahuje podíl polypropylenových a kovových vláken.

Polypropylenová stříž je vyrobena s polypropylenového granulátu, který se v další fázi za určité teploty roztaví a zhomogenizuje. Tavenina je potom dopravena na přadní trám, kde je protlačována tryskami.

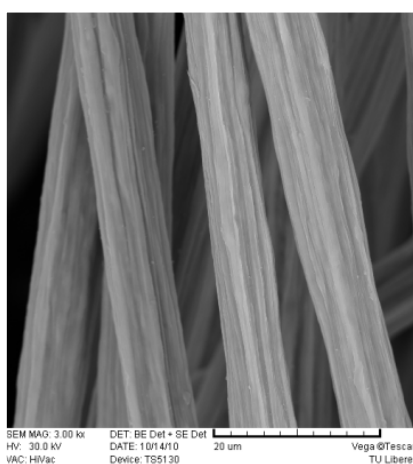
Dále následuje proces odtahování. Vlákná jsou od trysek odtahována s rychlostí, která je určující pro délkovou hmotnost (jemnost) vláken. Výsledkem tohoto procesu jsou svazky vláken (kabelů).

Následuje druhý stupeň průtahu. Je potřeba co nejvíce zorientovat molekulové řetězce polymeru ve směru osy dloužení a tím vláknům dodat potřebné mechanické vlastnosti. Na konci následuje tepelná fixace a stříhání pramenů na jednotlivá vlákna (stříž), viz.[20].

Mezi vlastnosti těchto vláken patří hlavně chemická odolnost. Za normálních teplot je odolnost výborná a dobrá zůstane i za teplot zvýšených. Dále polypropylenová vlákna vykazují velice nízkou absorpci vody neboli mají tzv. hydrofobní vlastnosti, které zaručují, že tato vlákna jsou schopna si uchovat svoje pevnostní a rozměrové charakteristiky i ve vlhkém prostředí, viz.[20].

Kovová vlákna, viz. Obr. 2, jsou vyráběna z podstatně ušlechtlejších materiálů, jako jsou korozivzdorné a žáruvzdorné oceli a slitiny na bázi niklu. Jsou vyráběny především pro stínění elektromagnetického pole. viz.[19].

Kovová vlákna jsou vyrobena tažením jako nekonečný drát o průměru 2 - 30 μm a zpracovávají se v závislosti na dalším použití, na rouna, příze, tkaniny, úplety, plsti, rohože a sekaná krátká vlákna.



Obr. 2: Kovové vlákno BEKINOX

2 PRAKTICKÁ ČÁST

2.1 Průběh hodnocení

Tato práce je zaměřena hlavně na stanovení omaku elektrovodivých textilií subjektivním způsobem. A dále na to, jaký vliv má podíl kovových vláken v textiliích na omak. Proto je tato část práce zaměřena na sestavení a průběh tohoto experimentu.

S ohledem na to, že se omak u vodivých textilií zatím nehodnotil, dílčím cílem bylo také stanovit jestli představa hodnotitelů o tom, že přijdou do styku s textilií s určitým podílem kovových vláken, neovlivní jejich hodnocení. Proto byly vlastně provedeny dva experimenty. Během prvního (experiment „před“) hodnotitelé neznali složení textilií ani bližší informace, a hodnotili primární složky omaku a omak celkový (CO „před“). Přitom byla použita metoda bodování k hodnocení omaku, viz. kap.1.2.1. Zároveň byli na závěr hodnotitelé požádáni, aby uspořádali textilie podle příjemnosti omaku, byla tedy použita i metoda pořadí, viz. Tab. 2. Během druhého experimentu (experiment „po“), byla hodnotitelům poskytnuta veškerá informace o textiliích a poté bylo provedeno hodnocení celkového omaku metodou bodování (CO „po“).

Tab. 2: Přehled použitých metod hodnocení omaku podle experimentů

№	Metoda bodování		Metoda pořadí
	Primární složky omaku	Celkový omak	
Experiment „před“	+	+	+
Experiment „po“	-	+	-

Experimenty byly provedeny se stejným vzorkem hodnotitelů a s odstupem dva týdny. Tato pauza byla stanovena proto, aby hodnotitelé nebyli ovlivněni vědomostmi s předchozího hodnocení a taky pro zamezení přetížení hodnotitele.

Tyto dva experimenty byly provedeny na dvou sadách vzorků elektrovodivých textilií. První sada obsahuje 7 tkanin a je označena kódy TA, TB,...,TG. Druhá sada obsahuje 6 pletenin. Tato sada je označena kódy PA, PB,..., PF. Druhé písmeno kódu označuje podíl kovových vláken v přízi.

Zkoušky probíhaly za stejných podmínek a ve stejné místnosti. Pro zamezení ovlivňování mezi hodnotiteli bylo rozhodnuto, že hodnocení bude probíhat postupně s každým hodnotitelem zvlášť. Taky vzhledem k tomu, že s růstem podílu kovových vláken v textiliích se mění i její barva, hodnocení probíhalo takříkajíc naslepo. Pomocí speciálně upraveného boxu bylo zamezeno vizuálnímu kontaktu hodnotitele s textilií.

Každý hodnotitel byl poučen ohledně cíle zkoušky, použití stupnice a vyplnění formuláře. Především však bylo potřeba zajistit, aby každý, kdo absolvoval experiment „před“, absolvoval i experiment „po“.

Hlavní důraz byl přitom kladen na to, jak se mají hodnotit primární složky omaku během metody bodování. Na začátku byla hodnotitelům poskytnuta možnost porovnat dva extrémy textilií. To znamená, že jim byly do ruk dány textilie s nejmenším a největším podílem kovových vláken. Tím hodnotitel dostal možnost si uvědomit, mezi jakými extrémy se budou hodnocené textilie pohybovat, aby mohl použít celý rozsah stupnice. Pak tyto extrémy byly odebrány a každému hodnotiteli byly ve stejném pořadí (podle velikosti podílu kovových vláken) postupně předkládány jednotlivé textilie.

Nejdříve hodnotitel ošahá povrch textilie a zhodnotí zda ta působí studeně nebo vyvolává spíše teplejší dojem. Pak textilii protáhne mezi prsty a hodnotitel, podle schopnosti textilie se přizpůsobit, rozhodne o její splývavosti resp. tuhosti. V následujícím kroku se textilie rozloží na stůl a hodnotí se její měkkost a hladkost. Měkkost, respektive tuhost, se hodnotí pomocí dlaně, která působí na textilie spíše menším tlakem. Hladkost, respektive drsnost, se zhodnotí projetím dlaně po povrchu textilie. Na závěr hodnotitel probere v ruce textilii a vyjádří svůj osobní subjektivní pocit o celkovém omaku.

Při hodnocení pomocí metody pořadí, která po tomto následuje, má už hodnotitel představu o zkoušených textiliích a proto dva extrémy pro porovnání již nepotřebuje. Hodnotitel dostane najednou celou sadu vzorků a po nějaké době zkoušení a ohmatávání, která je u každého jedince jiná (2 – 10 min.), uspořádá textilie podle omaku od nejhoršího (ohodnocení číslem 1) až po nejlepší (ohodnocení číslem 7 resp. 6 u tkanin resp. pletenin).

Je potřeba říci, že mezi těmito dvěma hodnotícími metodami byla zajištěna menší přestávka. Stejná několikaminutová přestávka byla udělána i mezi hodnocením dvou sad vzorků.

Při plánování experimentů bylo také důležité se pozastavit nad několika body, kterými byly:

- výběr hodnotitelů,
- výběr bodové stupnice,
- návrh formuláře pro vyplnění hodnotitelem.

2.1.1 Výběr hodnotitelů

Při výběru hodnotitelů byla použita kombinace úsudkového a nabalovacího, viz. kap. 1.3.1, druhu výběru, kde hlavním měřítkem bylo textilní vzdělání hodnotitelů. Badatelem, dobře znajícím cíl práce a problematiku, byl proveden menší úsudkový výběr třech lidí. Tito jedinci s textilním vzděláním mají, podle badatele, dostačující zkušenosti a schopnosti. Následně pak pomocí metody nabalování bylo vybráno dalších 27 podobných hodnotitelů.

Celkem hodnocení absolvovalo 30 textilně vzdělaných a poučených hodnotitelů.

2.1.2 Výběr bodové stupnice

Pro provedení zkoušky pomocí metody bodování, byla vybrána a použita 7-mi bodová ordinální stupnice. Ke každé známce je přiřazena kategorie „kvality“ určité vlastnosti, přičemž čím menší je známka, tím negativnější je vlastnost, viz. Tab. 3.

Tab. 3: Vlastnosti podle sedmibodové stupnice.

Známka	Primární složky omaku				Celkový omak
1	<i>velmi studený</i>	<i>velmi tuhý</i>	<i>velmi tvrdý</i>	<i>velmi drsný</i>	<i>nejhorší</i>
2	<i>studený</i>	<i>tuhý</i>	<i>tvrdý</i>	<i>drsny</i>	<i>velmi špatný</i>
3	<i>studenější</i>	<i>tužší</i>	<i>tvrdší</i>	<i>drsnější</i>	<i>horší</i>
4	<i>průměrný</i>	<i>průměrný</i>	<i>průměrný</i>	<i>průměrný</i>	<i>průměrný</i>
5	<i>teplejší</i>	<i>splývavější</i>	<i>měkčí</i>	<i>hladší</i>	<i>lepší</i>
6	<i>teplý</i>	<i>splývavý</i>	<i>měkký</i>	<i>hladký</i>	<i>velmi dobrý</i>
7	<i>velmi teplý</i>	<i>velmi splývavý</i>	<i>velmi měkký</i>	<i>velmi hladký</i>	<i>nejlepší</i>

Protože hodnotiteli byli „odborníci“, nebylo potřeba zjednodušovat hodnocení zmenšováním počtů stupňů škály. Zároveň vyšší počet stupňů škály nemusí automaticky vést k přesnějšimu hodnocení ale naopak by mohl vést k obtížím např. při vyhodnocování výsledků. Proto jako optimální byla vybrána 7-mi bodová stupnice.

Co se týče metody pořadí, tak nebyla použita žádná škála, ale hodnotitel postupně seřadil srovnávané vzorky od toho pro něj s nejméně vyhovujícím omakem až po ten s pro něj nejlepším omakem.

2.1.3 Návrh formulářů

S ohledem k tomu, co je cílem zkoušky a k tomu, jak by měla zkouška probíhat, byly navrženy formuláře pro hodnotitele. Protože chceme provést dva experimenty, byly navrženy také dva formuláře, a to formulář 1 (pro experiment „před“) a formulář 2 (pro experiment „po“), viz. příloha A.

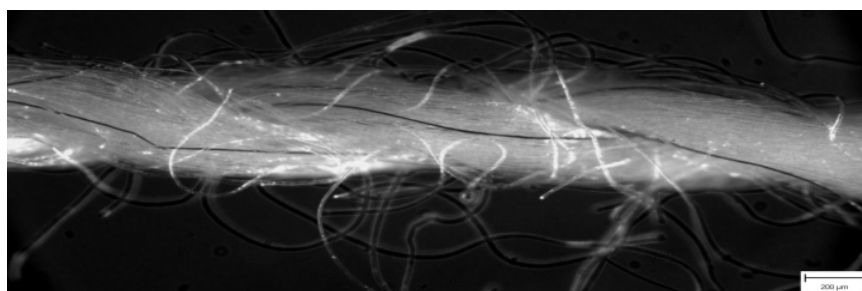
Oba formuláře obsahují identifikační údaj, typicky jméno. První formulář navíc obsahuje informaci o pohlaví a věku, tabulku metody bodování k hodnocení omaku i jeho jednotlivých složek, tabulku metody pořadí a otázku, na co by se dala zkoušená textilie použít, kde hodnotitel mohl zaškrtnout několik variant odpovědí.

Formulář 2 obsahuje pouze zkrácenou variantu prvního formuláře pro hodnocení omaku pomocí metody bodování, přičemž se vyplňoval pouze celkový omak.

Čas trvání vyplňování formuláře 1 se pohyboval mezi 25 až 40 min, vyplňování formuláře 2 zabralo 5 až 10 min.

2.2 Specifikace textilií

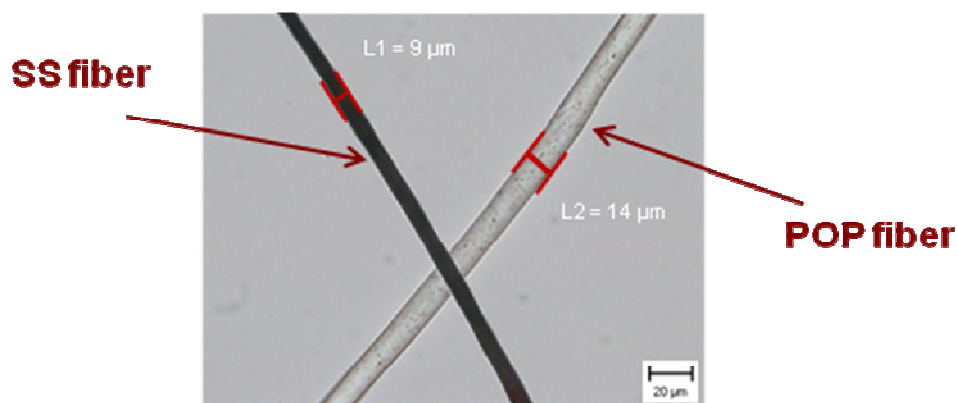
Jak už bylo řečeno, tak textilie, jejichž omak se hodnotil v této práci, jsou elektrovodivé tkaniny a pleteniny. Tato vlastnost je daná především jejich složením. Pro jejich výrobu byla použita hybridní příze, viz. Obr. 3. Tato příze obsahuje syntetická polypropylenová vlákna (POP) a kovová vlákna BEKINOX.



Obr. 3: Hybridní příze, obsahující 5 % kových vláken

Polypropylenová vlákna, viz. kap.1.4.1, použita v daných textiliích, jsou tvořena POP stříží s obchodním názvem TREVON. Jemnost vláken stříže je 2,2 dtex. Délka vláken stříže se pohybuje kolem 50 mm.

Kovová vlákna, z korozivzdorné oceli, viz.[17], která vyrábí belgická firma Bekaert Fibre Technologies, jsou známé pod obchodním názvem BEKINOX. Staplová délka se pohybuje mezi 30 – 50 mm a průměr vlákna je 9 μm . Na Obr. 4 jsou znázorněny dva druhy výše zmíněných vláken a rozdíl jejich průměrů.



Obr. 4: Polypropylenové vlákno TREVON a kovové vlákno BEKINOX

2.2.1 Tkaniny

Všech 7 vzorků elektrovedivých tkanin, viz. Obr. 5, [16], byly utkané v keprové vazbě o velikosti střídy 4/4 a s pravým stoupáním řádků. Což znamená, že raport keprového vzoru se skládá ze 4 osnovních a 4 útkových nítí tak, že na povrchu se vytváří proužek, který směřuje doprava podle písmena Z.

Tkaniny jsou útkané s výše popsané hybridní příze o jemnosti 51 tex, dostavou osnovy 20 nití/cm a dostavou útku 19 nití/cm. Všech 7 vzorků tkanin obsahuje různé podíly kovových vláken v přízi. Tyto podíly spolu s odpovídajícím kódem vzorku, jsou znázorněny v Tab. 4.

Tab. 4: Surovinové podíly přízí u tkanin

Kód tkaniny (označení)	Směsový podíl (POP/Bekinox)
TA	99 % / 1 %
TB	97 % / 3 %
TC	95 % / 5 %
TD	90 % / 10 %
TE	85 % / 15 %
TF	80 % / 20 %
TG	40 % / 60 %



(a)



(b)

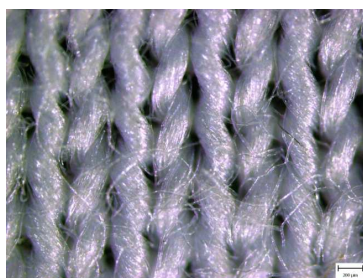
Obr. 5: Mikroskopické snímky vzorku tkanin obsahující (a) 1 %, (b) 10 % vodivé komponenty v přízi

2.2.2 Pleteniny

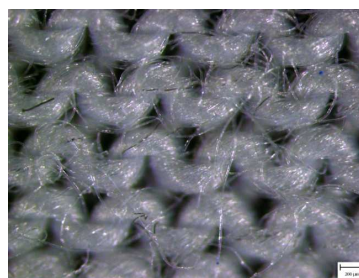
V této práci bylo použito 6 vzorků zátažné, jednolící a hladké vodivé pleteniny, viz. Obr. 6 a Obr. 7. Pleteniny jsou upleteny z příze stejného druhu jako tkaniny, ale o jemnosti 25 tex. Stejně jako tkaniny, vzorky pletenin obsahují různé podíly kovových vláken v přízi, které jsou znázorněny v Tab. 5.

Tab. 5: Surovinové podíly přízí u pletenin

Kód tkaniny (označení)	Směsový podíl (POP/Bekinox)
PA	99 % / 1 %
PB	97 % / 3 %
PC	95 % / 5 %
PD	90 % / 10 %
PE	85 % / 15 %
PF	80 % / 20 %



(a)

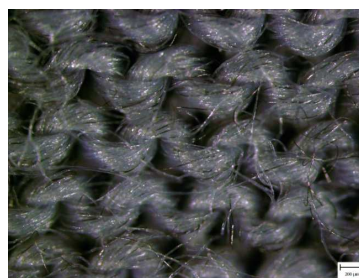


(b)

Obr. 6: Mikroskopické snímky (a) líce a (b) rubu vzorku pletenin PA, obsahujícího 1 % vodivé komponenty v přízi



(a)



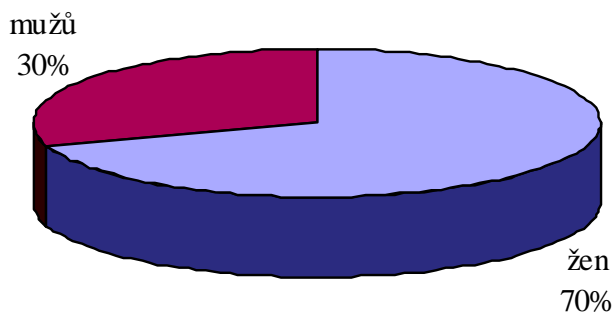
(b)

Obr. 7: Mikroskopické snímky (a) líce a (b) rubu vzorku pletenin PF, obsahujícího 20 % vodivé komponenty v přízi

2.3 Sebraná data

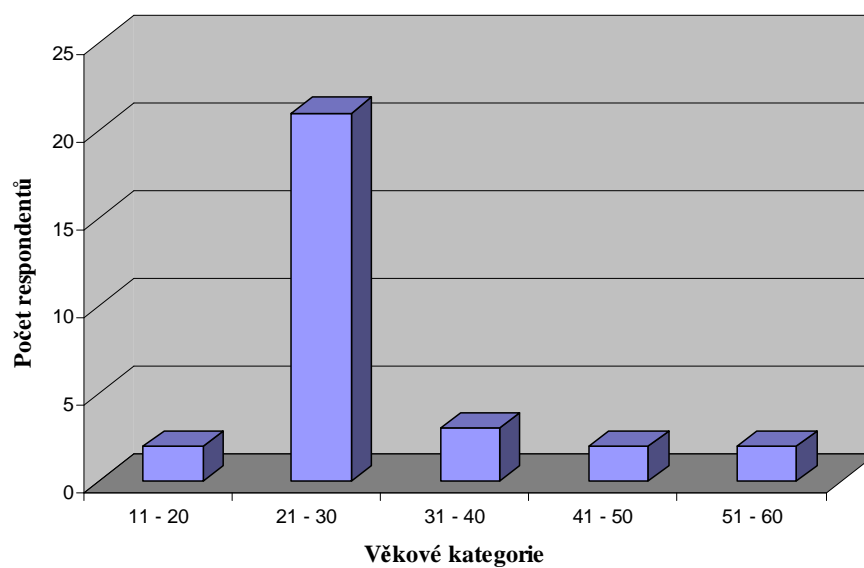
Sebraná data, zaznamenaná do formulářů, byla převedena do tabulky, která je uvedena v příloze B. V ní jsou souhrnuty všechny hodnocené vlastnosti a jejich známky přidělené každým z třiceti hodnotitelů.

Kategorie pohlaví byly označeny jako „0 – pro ženy“ a „1 – pro muže“ a podíl hodnotitelů podle pohlaví je zobrazen na Obr. 8. V absolutních číslech bylo do výběru zahrnuto 21 žen a 9 mužů.

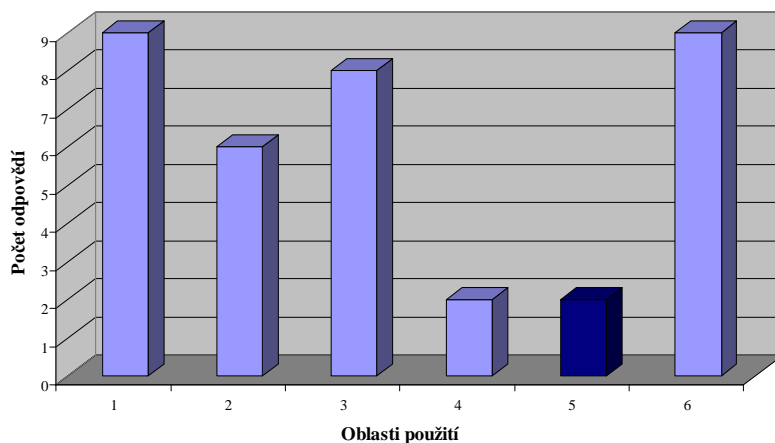


Obr. 8: Podíl hodnotitelů podle pohlaví

Dále můžeme hodnotitele rozdělit podle věkových kategorií, viz. Obr. 9, ze kterého je zřejmé, že největší skupina hodnotitelů byla ve věku 21 až 30 let.



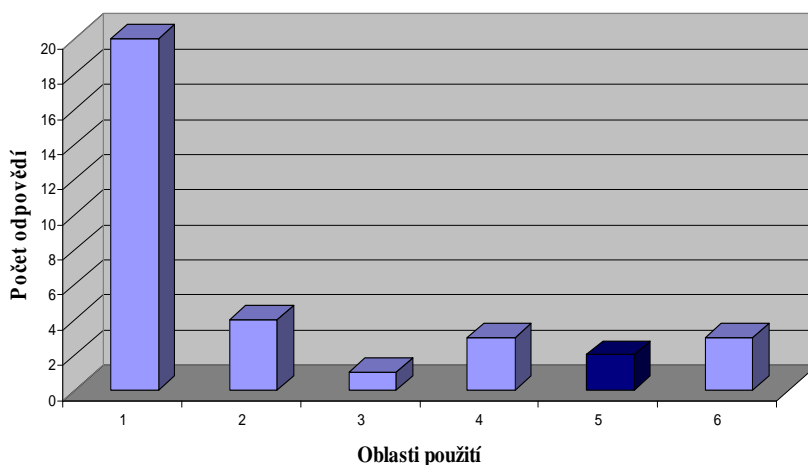
Obr. 9: Rozdělení hodnotitelů podle věkových kategorií



Obr. 10: Histogram oblastí použití tkanin

V prvním experimentu („před“) byla hodnotitelům položena otázka na oblast použití. V daném okamžiku hodnotitel ještě nevěděl, konkrétně o jaké textilie se jedná. Proto měl možnost na základě svých znalostí i představ použití sám odhadnout. Ke zjednodušení tohoto úkolu bylo hodnotitelům poskytnuto několik následujících variant odpovědí (přičemž každý mohl vybrat více než jednu variantu):

1. oděvnictví;
2. domácí textil (prostěradla, záclony, utěrky);
3. automobilový průmysl (čalounění);
4. textilie pro filtrace pylových částic;
5. textilie pro stínění elektromagnetického vlivu;
6. textilie s nehořlavou úpravou.



Obr. 11: Histogram oblastí použití pletenin

Tyto oblasti použití, jak jsou odhadovány hodnotiteli, jsou zobrazeny na histogramech, pro tkaniny viz. Obr. 10 a pro pleteniny viz. Obr. 11. V případě tkanin a pletenin lze pozorovat odlišné rozdělení odpovědí. Jednoznačně nejčastější odpovědí, zvláště u pletenin, je oděvnictví. V obou případech je ale ta správná odpověď jednou ze dvou těch nejméně častých odpovědí.

3 Zpracování a analýza výsledků

3.1 Vytvoření protokolů zkoušky

Výsledkem zkoušky subjektivního hodnocení textilií je vytvoření protokolu. Vzorový protokol který je znázorněn v příloze C obsahuje data týkající se celkového omaku, stanoveného v experimentu „po“ (CO „po“).

Výsledný protokol, podle [8], mimo základních údajů jako název zkoušky, datum a jiné, musí obsahovat tabulku naměřených hodnot a spočítané odhady mediánů i jejich intervaly spolehlivosti pro každou studovanou textilii zvlášť.

Pro výpočet mediánů se nejdříve musí spočítat relativní (f_i) a kumulativní relativní četnosti (F_i) podle vzorců

$$f_i = \frac{n_i}{n};$$

$$F_i = \sum_{k=1}^i f_k$$

kde n_i je počet stejných hodnocení v i -té třídě,
 n je celkový počet hodnotitelů.

Dále se určí mediánová kategorie M , pro kterou platí:

$$F_{M-1} < 0,5 \quad \text{a} \quad F_M \geq 0,5.$$

Konečná hodnota mediánu X_M se vypočítá podle vzorce:

$$X_M = M + 0,5 - \frac{F_M - 0,5}{f_M}$$

kde f_M je relativní četnost mediánové kategorie.

Dále spočítáme 95 %-ní interval spolehlivosti pro populační medián Med . A to tak že se nejprve určí kumulativní četnosti (v našem případě je n vždy rovno 30):

$$(F_D^*, F_H^*) = 0,5 \mp 0,5 \cdot \frac{1,96}{\sqrt{n}} = 0,5 \mp 0,5 \cdot \frac{1,96}{\sqrt{30}} = (0,321; 0,679)$$

Následně se stanoví kategorie D a H, ve kterých leží F_D^* a F_H^* a určí se opravné koeficienty d a h :

$$d = \frac{(F_D^* - F_{D-1})}{f_D} \quad ; \quad h = \frac{(F_H^* - F_{H-1})}{f_H}$$

Nakonec se spočítá 95 %-ní interval spolehlivosti mediánu:

$$D - 0,5 + d \leq Med \leq H - 0,5 + h$$

Spočítané odhady mediánu a 95 %-ní intervaly spolehlivosti pro medián pro každou textilií a každou dílčí vlastnost omaku jsou uvedeny v Tab. 6. Pokud jsou některé dva intervaly spolehlivosti disjunktní, může to znamenat, že jsou odpovídající mediány významně odlišné. Pro tkaniny a pleteniny zvlášť, nás u každé vlastnosti zajímá, pro které dvojice textilií jsou intervaly spolehlivosti disjunktní. Pro lepší přehled proto u každé vlastnosti zvlášť u intervalu spolehlivosti u tkaniny (resp. pleteniny) byla zvýrazněna tučným písmem dolní hranice intervalu, pokud existuje nějaká jiná tkanina (resp. pletenina), jejíž interval je celý pod tímto intervalem. Horní hranice byla zvýrazněna u těch tkanin (resp. pletenin), pokud existuje nějaká jiná tkanina (resp. pletenina), jejíž interval je celý nad tímto intervalem.

Pro každou vlastnost v Tab. 6 u tkanin vidíme, že pokud se dá medián hodnocení u dvou tkanin považovat za rozdílný, tak lepší je hodnocena vždy ta tkanina, která má vyšší podíl kovových vláken. Zajímavé je, že u tkanin u experimentu „po“ není disjunktní žádná dvojice intervalů.

U pletenin je významně odlišných dvojic u všech vlastností menší počet. Tentokrát ale lze říct pravý opak. Pokud se dá medián hodnocení u dvou pletenin

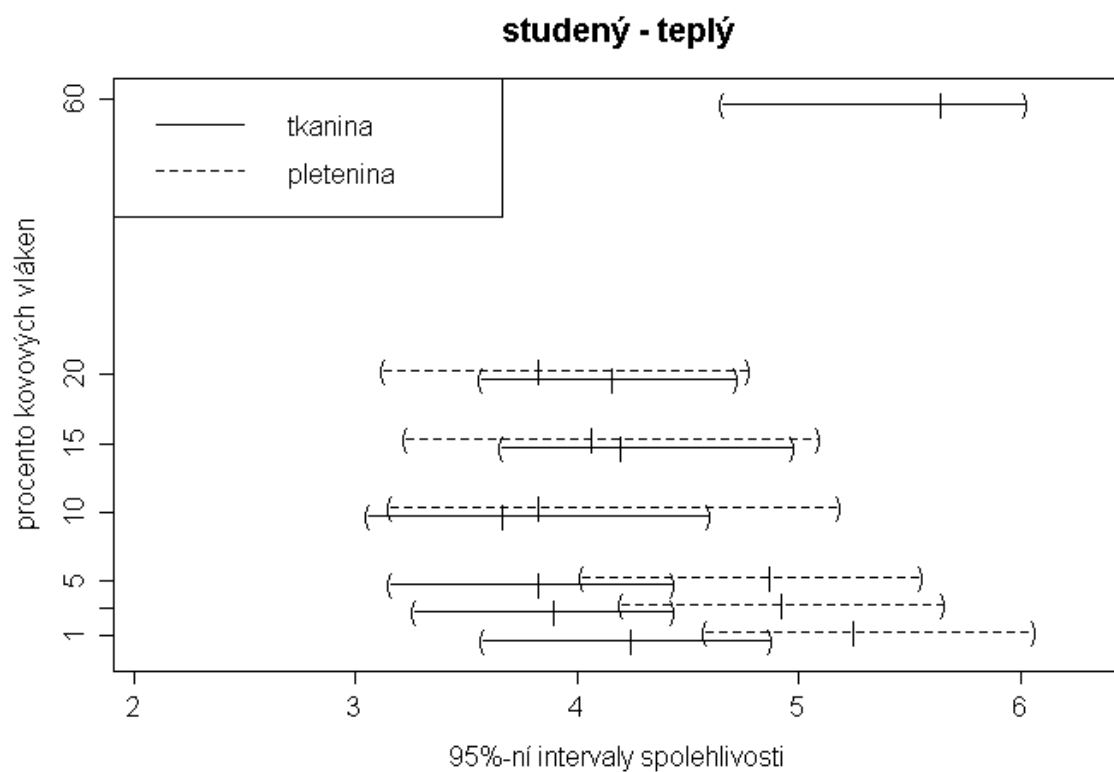
považovat za rozdílný, tak lepší je hodnocena vždy ta tkanina, která má nižší podíl kovových vláken.

Mnohem lepší je ale podívat se na obrázky těchto intervalů spolehlivosti. Pro hodnocení každé dílčí vlastnosti omaku nebo hodnocení celkového omaku byl nakreslen obrázek, na němž byly znázorněny intervaly spolehlivosti tkanin i pletenin pro všechny procentuální podíly kovové složky, viz. Obr. 12 až Obr. 17.

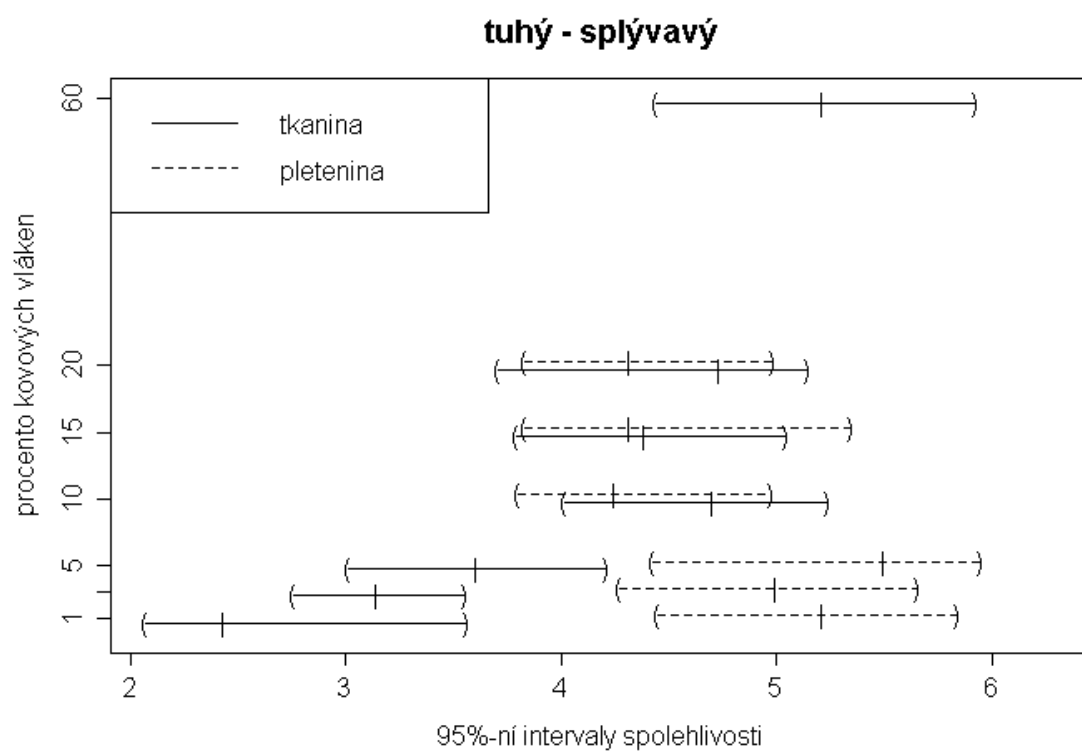
V souhlasu s tím, co bylo vypořováno z Tab. 6, lze z těchto obrázků vidět zřejmá tendence (opačná pro tkaniny a pleteniny) v hodnocení v závislosti na podílu kovové složky v textilií. Lze vidět, že se zvyšujícím se podílem kovových vláken má medián hodnocení tendenci se zvyšovat (u tkanin) resp. snižovat (u pletenin).

Tab. 6: *Odhady mediánů a 95 %-ní intervaly spolehlivosti (dolní a horní).*

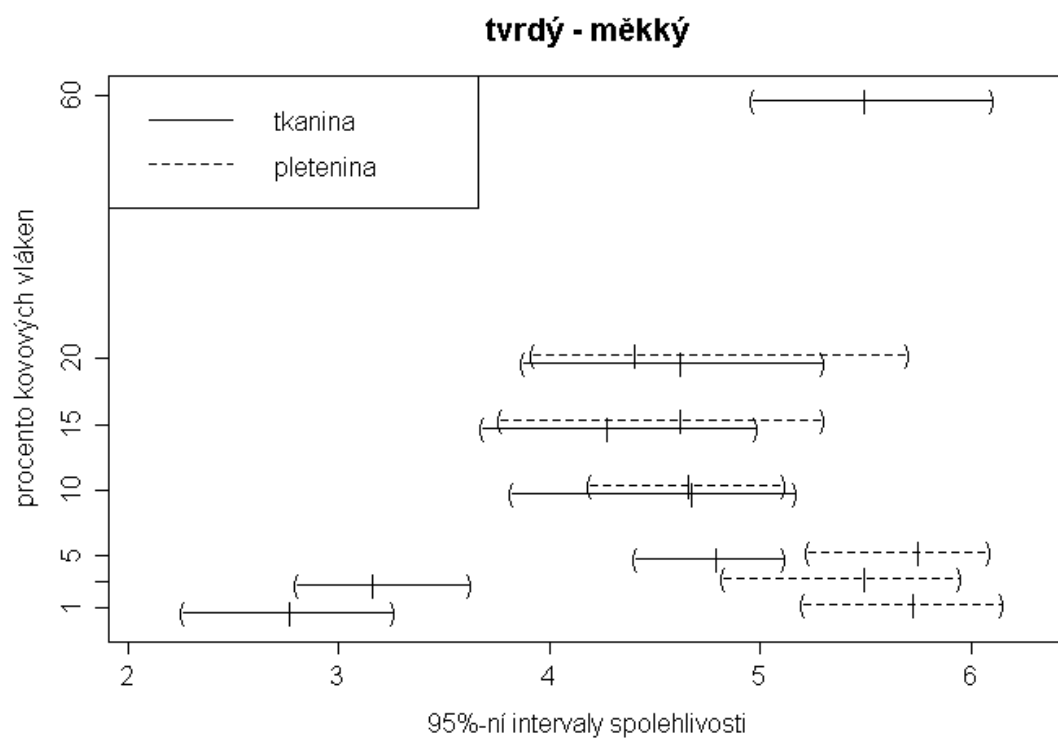
vzorek	odhad	teplý	splývavý	měkký	hladký	CO „před“	CO „po“
TA 1%	medián	4.3	2.4	2.8	2.8	3.0	3.5
	dolní	3.6	2.1	2.3	2.2	2.6	2.6
	horní	4.9	3.6	3.3	4.0	3.4	4.2
TB 3%	medián	3.9	3.1	3.2	3.4	3.7	3.7
	dolní	3.3	2.8	2.8	2.9	3.1	2.9
	horní	4.4	3.6	3.6	4.1	4.2	4.2
TC 5%	medián	3.8	3.6	4.8	3.9	4.4	3.5
	dolní	3.2	3.0	4.4	3.2	3.8	2.8
	horní	4.4	4.2	5.1	4.6	4.9	4.2
TD 10%	medián	3.7	4.7	4.7	4.5	4.2	4.2
	dolní	3.1	4.0	3.8	4.0	3.7	3.3
	horní	4.6	5.2	5.2	5.1	4.8	4.9
TE 15%	medián	4.2	4.4	4.3	4.7	4.4	3.8
	dolní	3.7	3.8	3.7	4.2	4.0	3.3
	horní	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.2
TF 20%	medián	4.2	4.7	4.6	4.1	4.8	4.2
	dolní	3.6	3.7	3.9	3.6	4.1	3.6
	horní	4.7	5.1	5.3	4.8	5.3	4.9
TG 60%	medián	5.6	5.2	5.5	5.0	5.4	4.5
	dolní	4.7	4.4	5.0	4.6	4.8	3.7
	horní	6.0	5.9	6.1	5.6	5.9	5.7
PA 1%	medián	5.3	5.2	5.7	5.2	5.6	5.6
	dolní	4.6	4.4	5.2	4.6	4.6	4.8
	horní	6.1	5.8	6.1	5.8	6.3	6.1
PB 3%	medián	4.9	5.0	5.5	5.7	5.5	5.1
	dolní	4.2	4.3	4.8	4.6	4.8	4.6
	horní	5.7	5.7	5.9	5.8	6.0	5.8
PC 5%	medián	4.9	5.5	5.8	5.6	5.1	4.8
	dolní	4.0	4.4	5.2	4.8	4.4	3.9
	horní	5.6	5.9	6.1	6.0	5.7	5.6
PD 10%	medián	3.8	4.3	4.7	4.4	4.2	4.1
	dolní	3.2	3.8	4.2	3.7	3.6	3.4
	horní	5.2	5.0	5.1	4.9	4.8	4.8
PE 15%	medián	4.1	4.3	4.6	4.5	4.3	4.2
	dolní	3.2	3.8	3.8	3.6	3.4	2.8
	horní	5.1	5.3	5.3	5.0	5.0	5.6
PF 20%	medián	3.8	4.3	4.4	4.4	4.0	3.5
	dolní	3.1	3.8	3.9	3.7	3.0	2.7
	horní	4.8	5.0	5.7	5.2	5.0	4.4



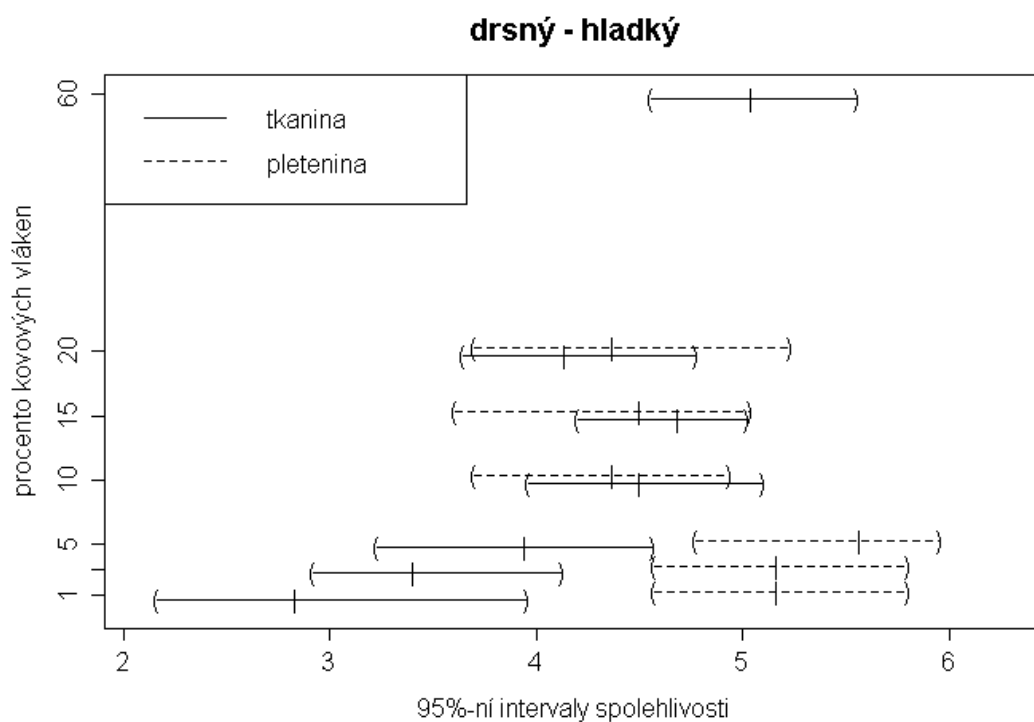
Obr. 12: 95 %-ní intervaly spolehlivosti pro medián hodnocení teploty



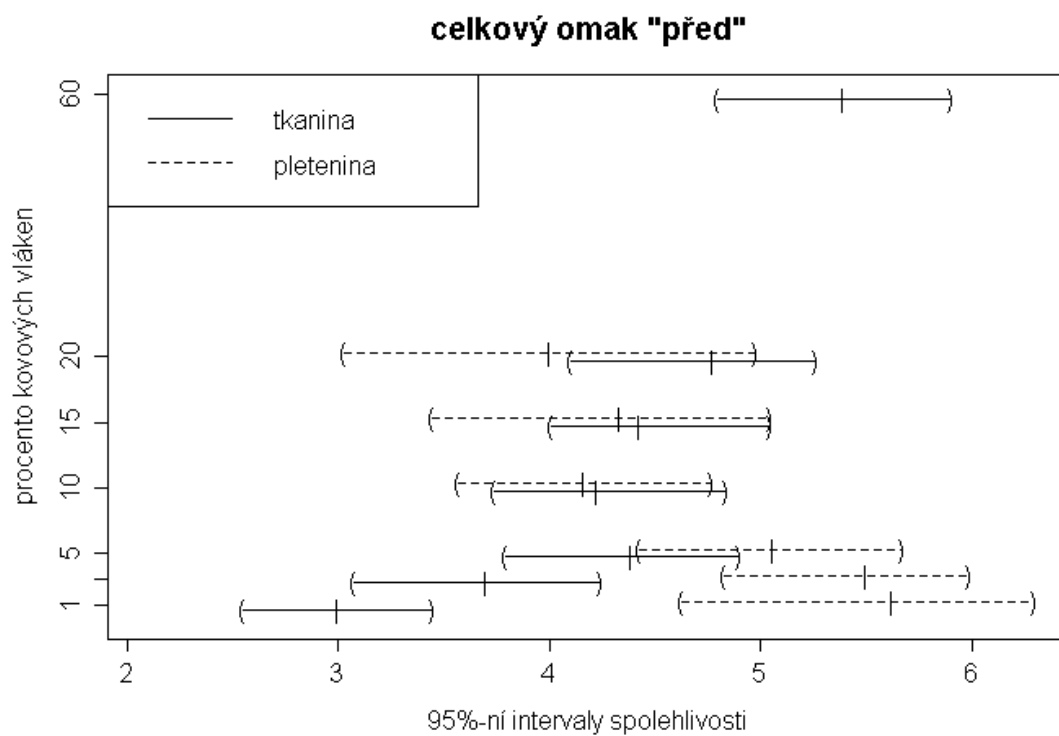
Obr. 13: 95 %-ní intervaly spolehlivosti pro medián hodnocení splývavosti



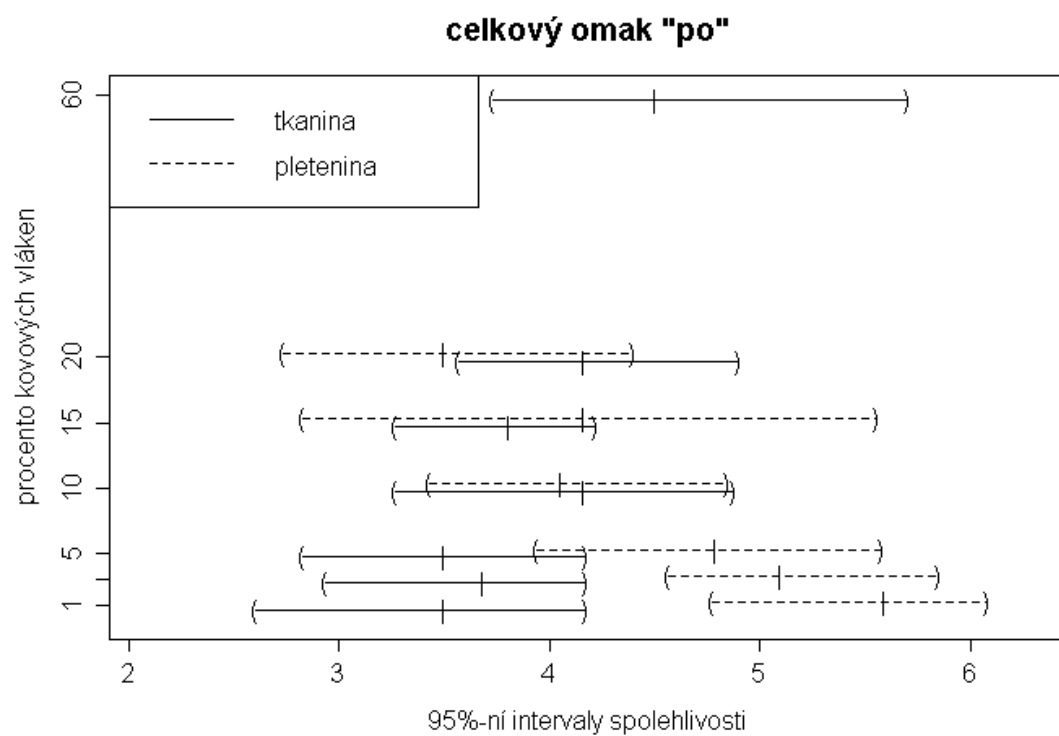
Obr. 14: 95 %-ní intervaly spolehlivosti pro medián hodnocení měkkosti



Obr. 15: 95 %-ní intervaly spolehlivosti pro medián hodnocení hladkosti



Obr. 16: 95 %-ní int. spolehlivosti pro medián hodnocení před sdělením informace o textiliích



Obr. 17: 95 %-ní int. spolehlivosti pro medián hodnocení po sdělení informace o textiliích

3.2 Korelace

Míru závislosti mezi jednotlivými vlastnostmi lze měřit pomocí korelačních koeficientů. V této práci je využit Kendallův korelační koeficient. Tento korelační koeficient může nabývat hodnot od -1 (záporná korelace) až do 1 (kladná korelace). Pokud se hodnocení jedné vlastnosti zlepšuje zároveň s hodnocením druhé, nebo naopak, když se se zhoršujícím hodnocením jedné zároveň zhoršuje i hodnocení druhé, dá se říct, že mezi těmito vlastnostmi je kladná korelace. Pokud se s lepším hodnocením jedné vlastnosti zhoršuje vlastnost druhá, korelace mezi vlastnostmi je záporná. Pokud korelační koeficient nabývá hodnot kolem 0, dá se říct že mezi vlastnostmi není žádný vztah.

Kendallův korelační koeficient je založen na určení počtu konkordantních a diskordantních párů. Například je-li k dispozici hodnocení dvou vlastností od n hodnotitelů, tedy máme-li dvojice $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$, kde x reprezentuje jednu vlastnost a y druhou, pak (x_i, y_i) a (x_j, y_j) je konkordantní pár, pokud je splněna podmínka: $x_i > x_j$ a zároveň $y_i > y_j$, nebo naopak: $x_i < x_j$ a zároveň $y_i < y_j$. Páru se říká diskordantní, pokud $x_i > x_j$ a zároveň $y_i < y_j$, nebo naopak: $x_i < x_j$ a zároveň $y_i > y_j$.

Tento Kendallův korelační koeficient se počítá následujícím způsobem:

$$\tau = \frac{C - D}{\sqrt{\left(\frac{n \cdot (n-1)}{2} - \frac{\sum_i n_{i+} (n_{i+} - 1)}{2} \right) \cdot \left(\frac{n \cdot (n-1)}{2} - \frac{\sum_j n_{+j} (n_{+j} - 1)}{2} \right)}}$$

kde : C je počet konkordantních párů,

D je počet diskordantních párů,

n_{i+} je počet shodných pozorování v i -té skupině shod u první vlastnosti,

n_{+j} je počet shodných pozorování v j -té skupině shod u druhé vlastnosti.

Hodnoty n_{i+} resp. n_{+j} lze také chápat jako marginální řádkové resp. sloupcové četnosti v odpovídající kontingenční tabulce.

Tab. 7 : Korelační koeficienty TA vzorku

	<i>teplý</i>	<i>splyňavý</i>	<i>měkký</i>	<i>hladký</i>	<i>CO“před“</i>	<i>CO“po“</i>
<i>teplý</i>	-	0.357	0.188	0.472	0.432	0.166
<i>splyňavý</i>	0.357	-	0.466	0.496	0.475	0.178
<i>měkký</i>	0.188	0.466	-	0.111	0.396	0
<i>hladký</i>	0.472	0.496	0.111	-	0.55	0.115
<i>CO“před“</i>	0.432	0.475	0.396	0.55	-	0.116
<i>CO“po“</i>	0.166	0.178	0	0.115	0.116	-

Tab. 11 : Korelační koeficienty TE vzorku

	<i>teplý</i>	<i>splyňavý</i>	<i>měkký</i>	<i>hladký</i>	<i>CO“před“</i>	<i>CO“po“</i>
<i>teplý</i>	-	0.028	0.169	0.12	0.291	-0.073
<i>splyňavý</i>	0.028	-	0.387	0.369	0.381	-0.201
<i>měkký</i>	0.169	0.387	-	0.363	0.349	-0.163
<i>hladký</i>	0.12	0.369	0.363	-	0.513	-0.056
<i>CO“před“</i>	0.291	0.381	0.349	0.513	-	0.052
<i>CO“po“</i>	-0.07	-0.201	-0.16	-0.056	0.052	-

Tab. 8 : Korelační koeficienty TB vzorku

	<i>teplý</i>	<i>splyňavý</i>	<i>měkký</i>	<i>hladký</i>	<i>CO“před“</i>	<i>CO“po“</i>
<i>teplý</i>	-	0.074	0.201	0.385	0.1	0.006
<i>splyňavý</i>	0.074	-	0.605	0.418	0.543	0.461
<i>měkký</i>	0.201	0.605	-	0.453	0.474	0.282
<i>hladký</i>	0.385	0.418	0.453	-	0.482	0.279
<i>CO“před“</i>	0.1	0.543	0.474	0.482	-	0.234
<i>CO“po“</i>	0.006	0.461	0.282	0.279	0.234	-

Tab. 12 : Korelační koeficienty TF vzorku

	<i>teplý</i>	<i>splyňavý</i>	<i>měkký</i>	<i>hladký</i>	<i>CO“před“</i>	<i>CO“po“</i>
<i>teplý</i>	-	-0.117	-0.106	-0.233	-0.132	-0.053
<i>splyňavý</i>	-0.12	-	0.597	0.534	0.618	0.392
<i>měkký</i>	-0.17	0.597	-	0.596	0.643	0.204
<i>hladký</i>	-0.23	0.534	0.596	-	0.629	0.204
<i>CO“před“</i>	-0.13	0.618	0.643	0.629	-	0.251
<i>CO“po“</i>	-0.05	0.392	0.204	0.204	0.251	-

Tab. 9 : Korelační koeficienty TC vzorku

	<i>teplý</i>	<i>splyňavý</i>	<i>měkký</i>	<i>hladký</i>	<i>CO“před“</i>	<i>CO“po“</i>
<i>teplý</i>	-	0.304	0.025	-0.082	0.14	-0.145
<i>splyňavý</i>	0.304	-	0.192	0.031	0.283	0.031
<i>měkký</i>	0.025	0.192	-	0.248	0.359	-0.047
<i>hladký</i>	-0.08	0.031	0.248	-	0.404	0.118
<i>CO“před“</i>	0.14	0.283	0.359	0.404	-	0.105
<i>CO“po“</i>	-0.14	0.031	-0.05	0.118	0.105	-

Tab. 13 : Korelační koeficienty TG vzorku

	<i>teplý</i>	<i>splyňavý</i>	<i>měkký</i>	<i>hladký</i>	<i>CO“před“</i>	<i>CO“po“</i>
<i>teplý</i>	-	0.344	0.413	0.108	0.259	0.095
<i>splyňavý</i>	0.344	-	0.573	0.472	0.497	0.427
<i>měkký</i>	0.413	0.573	-	0.34	0.405	0.13
<i>hladký</i>	0.108	0.472	0.34	-	0.409	0.223
<i>CO“před“</i>	0.259	0.497	0.405	0.409	-	0.269
<i>CO“po“</i>	0.095	0.427	0.13	0.223	0.269	-

Tab. 10 : Korelační koeficienty TD vzorku

	<i>teplý</i>	<i>splyňavý</i>	<i>měkký</i>	<i>hladký</i>	<i>CO“před“</i>	<i>CO“po“</i>
<i>teplý</i>	-	0.342	0.082	-0.086	0.116	-0.185
<i>splyňavý</i>	0.342	-	0.479	0.284	0.378	0.037
<i>měkký</i>	0.082	0.479	-	0.226	0.343	-0.207
<i>hladký</i>	-0.086	0.284	0.226	-	0.399	0.034
<i>CO“před“</i>	0.116	0.378	0.343	0.399	-	-0.046
<i>CO“po“</i>	-0.19	0.037	-0.21	0.034	-0.046	-

Tab. 14: Korelační koeficienty PA vzorku

	<i>teplý</i>	<i>splyvavý</i>	<i>měkký</i>	<i>hladký</i>	<i>CO"před"</i>	<i>CO"po"</i>
<i>teplý</i>	-	0.421	0.5	0.234	0.554	0.578
<i>splyvavý</i>	0.421	-	0.423	0.341	0.483	0.51
<i>měkký</i>	0.5	0.423	-	0.229	0.557	0.365
<i>hladký</i>	0.234	0.341	0.229	-	0.615	0.22
<i>CO"před"</i>	0.554	0.483	0.557	0.615	-	0.525
<i>CO"po"</i>	0.578	0.51	0.365	0.22	0.525	-

Tab. 17: Korelační koeficienty PD vzorku

	<i>teplý</i>	<i>splyvavý</i>	<i>měkký</i>	<i>hladký</i>	<i>CO"před"</i>	<i>CO"po"</i>
<i>teplý</i>	-	0.342	0.245	0.391	0.538	0.507
<i>splyvavý</i>	0.342	-	0.582	0.456	0.538	0.046
<i>měkký</i>	0.245	0.582	-	0.193	0.46	0.102
<i>hladký</i>	0.391	0.456	0.193	-	0.54	0.373
<i>CO"před"</i>	0.538	0.538	0.46	0.54	-	0.38
<i>CO"po"</i>	0.507	0.046	0.102	0.373	0.38	-

Tab. 15: Korelační koeficienty PB vzorku

	<i>teplý</i>	<i>splyvavý</i>	<i>měkký</i>	<i>hladký</i>	<i>CO"před"</i>	<i>CO"po"</i>
<i>teplý</i>	-	0.402	0.416	0.178	0.353	0.555
<i>splyvavý</i>	0.402	-	0.551	0.182	0.33	0.359
<i>měkký</i>	0.416	0.551	-	0.325	0.474	0.276
<i>hladký</i>	0.178	0.182	0.325	-	0.541	0.04
<i>CO"před"</i>	0.353	0.33	0.474	0.541	-	0.232
<i>CO"po"</i>	0.555	0.359	0.276	0.04	0.232	-

Tab. 18: Korelační koeficienty PE vzorku

	<i>teplý</i>	<i>splyvavý</i>	<i>měkký</i>	<i>hladký</i>	<i>CO"před"</i>	<i>CO"po"</i>
<i>teplý</i>	-	0.514	0.399	0.196	0.224	0.075
<i>splyvavý</i>	0.514	-	0.578	0.371	0.47	0.071
<i>měkký</i>	0.399	0.578	-	0.5	0.645	0.203
<i>hladký</i>	0.196	0.371	0.5	-	0.62	0.146
<i>CO"před"</i>	0.224	0.47	0.645	0.62	-	0.265
<i>CO"po"</i>	0.075	0.071	0.203	0.146	0.265	-

Tab. 16: Korelační koeficienty PC vzorku

	<i>teplý</i>	<i>splyvavý</i>	<i>měkký</i>	<i>hladký</i>	<i>CO"před"</i>	<i>CO"po"</i>
<i>teplý</i>	-	0.266	0.341	0.34	0.431	0.41
<i>splyvavý</i>	0.266	-	0.377	0.263	0.192	0.259
<i>měkký</i>	0.341	0.377	-	0.533	0.635	0.345
<i>hladký</i>	0.34	0.263	0.533	-	0.635	0.131
<i>CO"před"</i>	0.431	0.192	0.635	0.635	-	0.34
<i>CO"po"</i>	0.41	0.259	0.345	0.131	0.34	-

Tab. 19: Korelační koeficienty PF vzorku

	<i>teplý</i>	<i>splyvavý</i>	<i>měkký</i>	<i>hladký</i>	<i>CO"před"</i>	<i>CO"po"</i>
<i>teplý</i>	-	0.388	0.407	0.429	0.443	0.267
<i>splyvavý</i>	0.388	-	0.571	0.395	0.51	0.284
<i>měkký</i>	0.407	0.571	-	0.573	0.735	0.207
<i>hladký</i>	0.429	0.395	0.573	-	0.659	0.236
<i>CO"před"</i>	0.443	0.51	0.735	0.659	-	0.364
<i>CO"po"</i>	0.267	0.284	0.207	0.236	0.364	-

Výše uvedeným způsobem byly spočítány korelační koeficienty mezi jednotlivými dílčími vlastnostmi a celkovým omakem u tkanin, viz. Tab. 7 až Tab. 13, a pletenin, viz. Tab. 14 až Tab. 19. Je patrné, že nejméně s ostatními vlastnostmi koreluje celkový omak v experimentu „po“ (CO „po“). U tkanin mají mezi sebou největší korelaci splývavost, měkkost, hladkost a celkový omak v experimentu „před“.

Z výše uvedených tabulek je vidět, že korelace je v naprosté většině případů kladná, jen výjimečně záporná. Všechny záporné korelace, jako např. u vzorku TC mezi vlastnostmi teplota a hladkost, ale jsou, jak se následně ukáže, nevýznamné.

Dále byla provedena analýza a bylo otestováno, jestli lze korelace považovat za významné. Byla tedy spočítána ke každému korelačnímu koeficientu odpovídající p – hodnota. P – hodnota je nejnižší hladina významnosti, na které bychom ještě zamítali hypotézu nezávislosti. Test je založen na tom, že následující statistika Z má za nezávislosti standardizované normální rozdělení, viz. [1]:

$$Z = \frac{C - D}{\sqrt{v}}$$

kde v je rozptyl:

$$v = \frac{n(n-1)(2n+5) - \sum_i n_{i+}(n_{i+}-1)(2n_{i+}+5) - \sum_j n_{+j}(n_{+j}-1)(2n_{+j}+5)}{18} +$$

$$+ \frac{[\sum_i n_{i+}(n_{i+}-1)] \cdot [\sum_j n_{+j}(n_{+j}-1)]}{2n(n-1)} + \frac{[\sum_i n_{i+}(n_{i+}-1)(n_{i+}-2)] \cdot [\sum_j n_{+j}(n_{+j}-1)(n_{+j}-2)]}{9n(n-1)(n-2)}$$

Tato p – hodnota se vypočítá, pro každou dvojici vlastností, ze statistiky Z pomocí vztahu $p = 2 \cdot (1 - \Phi(|Z|))$, kde $\Phi(x)$ je distribuční funkce standardizovaného normálního rozdělení. Níže je uvedena tabulka p – hodnot, viz. Tab. 20, pro tkaninu s 1%-ním podílem kovových vláken v přízi (vzorek TA). Analogicky byly spočítány p – hodnoty pro ostatní vzorky, viz příloha D.

Z těchto tabulek lze vidět, které korelace se dají považovat za významně nenulové (pokud $p \leq 0,05$). Proto můžeme říct, například u vzorku TA, že s celkovým omakem v experimentu „před“ jsou významně (kladně) závislé všechny dílčí složky

omaku i celkový omak v experimentu „po“. Ty hodnoty korelačního koeficientu, u nichž vyšla p-hodnota menší než 0,05, jsou v tabulkách 7 až 19 zvýrazněny tučně.

Tab. 20: *P-hodnoty pro tkaninu s 1 %-ním podílem kovu (TA)*

TA	<i>teplý</i>	<i>splývavý</i>	<i>měkký</i>	<i>hladký</i>	<i>CO“před“</i>	<i>CO“po“</i>
<i>teplý</i>	-	0.005	0.001	0.119	0	0
<i>splývavý</i>	0.005	-	0.006	0.025	0.001	0.001
<i>měkký</i>	0.001	0.006	-	0.139	0	0.019
<i>hladký</i>	0.119	0.025	0.139	-	0	0.148
<i>CO“před“</i>	0	0.001	0	0	-	0.001
<i>CO“po“</i>	0	0.001	0.019	0.148	0.001	-

U korelačních koeficientů si lze povšimnout, že u tkanin teplost a hlavně celkový omak v experimentu „po“ nejsou prakticky vůbec významně závislé s ostatními vlastnostmi (a hlavně s celkovým omakem v experimentu „před“). Celkový omak v experimentu „po“ (po sdělení informace o složení textilií) významně nekoreluje s ostatními vlastnostmi, což pravděpodobně souvisí se změnou hodnocení velké části hodnotitelů po zjištění složení. U pletenin si lze také povšimnout slabší závislosti mezi celkovým omakem v experimentu „po“ s dílčími vlastnostmi oproti celkovému omaku z experimentu „před“. V další části se bude porovnávat právě hodnocení celkového omaku v experimentu „před“ a „po“.

3.3 Míra změny hodnocení při experimentech

Chceme-li zjistit, které hodnocení (zda-li celkové hodnocení z experimentu „před“ nebo „po“) u dané textilie je lepší a o kolik, vytvoříme kontingenční tabulku, ve které řádky odpovídají různým hodnocením „před“ a sloupce hodnocením „po“. Bude se jednat o porovnání obou marginálních rozdělení této čtvercové tabulky. To znamená porovnání řádkových (n_{i+}) a sloupcových (n_{+j}) četností.

Tabulkové absolutní četnosti označíme n_{ij} a relativní četnosti p_{ij} . Kde p_{i+} jsou řádkové relativní četnosti a p_{+j} jsou sloupcové relativní četnosti. Pak Y_1 označíme veličinu pocházející z řádkového marginálního rozdělení (hodnocení „před“) a Y_2 ze sloupcového marginálního rozdělení (hodnocení „po“). Veličiny Y_1 (hodnocení „před“) a Y_2 (hodnocení „po“) jsou náhodné veličiny a z jejich sdruženého výběru je sestavena kontingenční tabulka. Příklad kontingenční tabulky pro vzorek TE, s 15 %-ním podílem vodivých vláken je uveden níže, viz. Tab. 21.

Tab. 21: Kontingenční tabulka hodnocení před a po podání informace o textiliích

po před	1	2	3	4	5	6	7	n_{i+}
1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	1	0	0	1
3	0	0	0	2	0	0	0	2
4	1	2	3	5	1	1	0	13
5	1	1	2	4	0	0	0	8
6	0	0	1	1	2	1	0	5
7	0	0	0	1	0	0	0	1
n_{+j}	2	3	6	13	4	2	0	30

Míra, kterou lze měřit jak moc je hodnocení „po“ lepší než hodnocení „před“, nebo jinými slovy odhad pravděpodobnosti, že Y_2 je větší než Y_1 , je, viz. [1]:

$$\alpha = P(Y_1 > Y_2) + \frac{1}{2} \cdot P(Y_1 = Y_2)$$

Marginální homogenita (shodnost obou rozdělení) odpovídá: $\alpha = \frac{1}{2}$. Pro testování a určení intervalů spolehlivosti pro α , se použije odhad:

$$\hat{\alpha} = \sum_{j=1}^k p_{+j} \left(p_{1+} + \dots + p_{(j-1)+} + \frac{p_{j+}}{2} \right), \text{ kde } k=7 \text{ je počet kategorií hodnocení.}$$

Odhad rozptylu $\hat{\alpha}$ je:

$$s_{\hat{\alpha}}^2 = \frac{\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^k \hat{\Phi}_{ij}^2 p_{ij} - \left(\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^k \hat{\Phi}_{ij} p_{ij} \right)^2}{n},$$

$$\text{kde } \hat{\Phi}_{ij} = p_{1+} + \dots + p_{(j-1)+} + \frac{1}{2} p_{j+} - \left(p_{+1} + \dots + p_{+(i-1)} + \frac{1}{2} p_{+i} \right)$$

Tab. 22: Odhady pravděpodobnosti, že je hodnocení „po“ lepší než „před“

vzorek	$\hat{\alpha}$	p – hodnota	Z	95 %-ní int.spol.
TA	0.57	0.29	1.06	0.44 - 0.70
TB	0.48	0.69	-0.40	0.35 - 0.60
TC	0.35	0.03	-2.15	0.21 - 0.49
TD	0.45	0.48	-0.71	0.30 - 0.59
TE	0.30	0.00	-3.17	0.18 - 0.42
TF	0.41	0.12	-1.55	0.29 - 0.53
TG	0.4	0.12	-1.57	0.28 - 0.52
PA	0.47	0.57	-0.58	0.38 - 0.57
PB	0.46	0.50	-0.68	0.34 - 0.58
PC	0.47	0.60	-0.49	0.36 - 0.59
PD	0.50	0.94	0.07	0.40 - 0.61
PE	0.48	0.70	-0.39	0.36 - 0.60
PF	0.43	0.20	-1.27	0.33 - 0.54

Pokud platí hypotéza $H_0: \alpha = \frac{1}{2}$, spočítáme testovou statistiku, která má standardizované normální rozdělení:

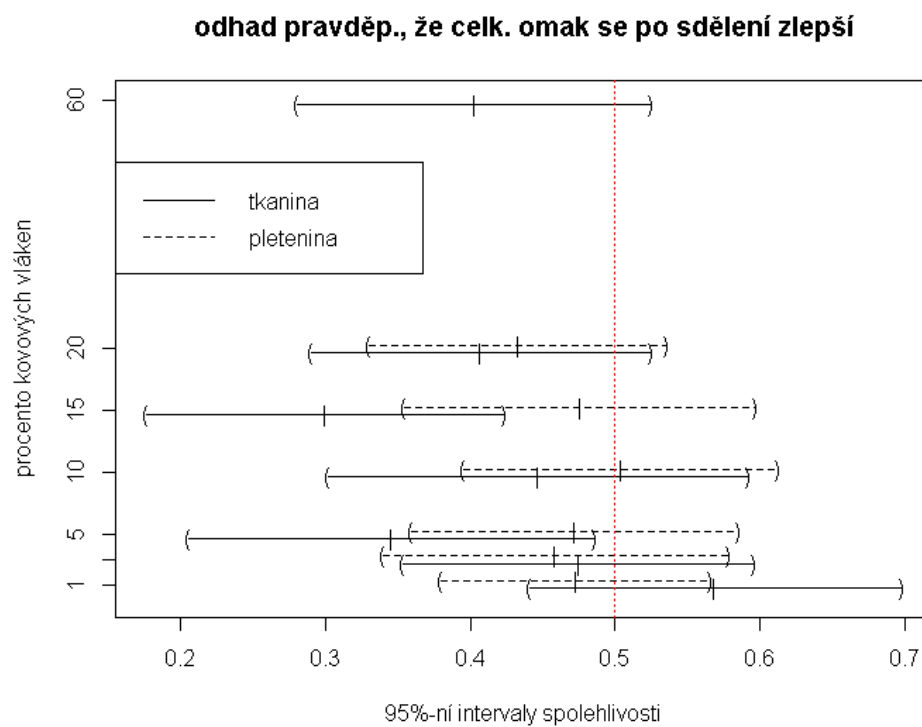
$$Z = \frac{\hat{\alpha} - \frac{1}{2}}{\sqrt{s_{\hat{\alpha}}^2}} \sim N(0,1);$$

když $|Z| \geq 1,96$, zamítáme hypotézu H_0 .

Nakonec spočítáme 95 % - ní intervaly spolehlivosti pro α podle vzorce:

$$\hat{\alpha} \pm 1,96 \cdot s_{\hat{\alpha}}$$

V Tab. 22 jsou spočteny pro každou tkaninu a pleteninu odhady této pravděpodobnosti, p-hodnoty, testové statistiky i 95 %-ní intervaly spolehlivosti pro pravděpodobnost α . Z Tab. 22 nebo Obr. 18 je vidět, že u dvou tkanin se hodnocení „po“ významně zhoršilo. U ostatních tkanin jde vidět, že se (až na dvě výjimky) u většiny vzorků hodnocení „po“ spíše (i když nevýznamně) zhoršilo. Lze tak usoudit z toho, že většina odhadů $\hat{\alpha}$ je menších než 0,5. Podání informace o textiliích má tedy spíše negativní vliv na hodnocení jejich omaku. Zároveň nelze z grafu vysledovat, že by velikost změny hodnocení v nějakém smyslu záviselo na podílu kovové složky, a to ani u tkanin ani pletenin.



Obr. 18: Graf odhadů pravděpodobnosti, že hodnocení „po“ je lepší než „před“

3.4 Zpracování dat získaných metodou pořadí

Při provedení experimentu „před“ byla použita i metoda pořadí. A u té každý z 30 hodnotitelů měl seřadit tkaniny (resp. pleteniny) od nejhoršího (1) k nejlepšímu (7 resp. 6) omaku, tj. každé textilií bylo přiřazeno číslo od 1 do 7 (resp. 6). Pro vyhodnocení dat, získaných takovým způsobem, byl vybrán a použit Friedmanův test.

Tento test se provádí za předpokladu, že jsou k dispozici více než dva závislé výběry. Testova statistika se pak počítá jako, viz. [2]:

$$Q = \frac{12}{I \cdot J(J+1)} \sum_{j=1}^J \left(\sum_{i=1}^I R_{ij} \right)^2 - 3I(J+1)$$

$Q_t = 59,3$ - pro tkaniny;

$Q_p = 53,8$ - pro pleteniny,

kde: I je počet hodnotitelů,

J je počet závislých výběrů (počet porovnávaných textilií),

R_{ij} je hodnocení i -tého hodnotitele pro j -tou textilií.

Následně se hodnoty testové statistiky porovnají s hodnotou $\chi^2_{J-1}(0,95)$, což je 95 % kvantil χ^2 rozdělení o $J-1$ stupních volností.

$\chi^2_6(0,95) = 12,59$ - pro tkaniny;

$\chi^2_5(0,95) = 11,07$ - pro pleteniny.

Pokud $Q \geq \chi^2_{J-1}(0,95)$, tak zamítáme hypotézu H_0 , která říká, že mezi porovnávanými textiliemi není rozdíl. V našem případě tedy jednoznačně zamítáme nulovou hypotézu jak pro tkaniny, tak pro pleteniny. V takovém případě je pak potřeba stanovit, které dvojice textilií se od sebe významně odlišují a to pomocí metody mnohonásobného porovnávání. Proto je potřeba spočítat součty pořadí jednotlivých textilií a následně i rozdíly spočítaných součtů:

$$R_{\bullet j} = \sum_{i=1}^I R_{ij} \quad r = R_{\bullet j} - R_{\bullet i}$$

Tab. 23: Součty pořadí tkanin

TA	TB	TC	TD	TE	TF	TG
81	102	107	117	91	160	182

Tab. 24: Součty pořadí pletenin

PA	PB	PC	PD	PE	PF
151	138	110	83	76	72

Tab. 25: Rozdíly součtů pořadí tkanin

	TA	TB	TC	TD	TE	TF	TG	krit. h.
TA	0	-21	-26	<u>-36</u>	-10	<u>-79</u>	<u>-101</u>	$q = 49,3$ $t = 27,5$
TB	21	0	-5	-15	11	<u>-58</u>	<u>-80</u>	
TC	26	5	0	-10	16	<u>-53</u>	<u>-75</u>	
TD	<u>36</u>	15	10	0	26	<u>-43</u>	<u>-65</u>	
TE	10	-11	-16	-26	0	<u>-69</u>	<u>-91</u>	
TF	<u>79</u>	<u>58</u>	<u>53</u>	<u>43</u>	<u>69</u>	0	-22	
TG	<u>101</u>	<u>80</u>	<u>75</u>	<u>65</u>	<u>91</u>	22	0	

Tab. 26: Rozdíly součtu pořadí pletenin

	PA	PB	PC	PD	PE	PF	krit. h.
PA	0	13	41	<u>68</u>	<u>75</u>	<u>79</u>	$q = 41,3$ $t = 23,3$
PB	-13	0	28	<u>55</u>	<u>62</u>	<u>66</u>	
PC	<u>-41</u>	<u>-28</u>	0	<u>27</u>	<u>34</u>	<u>38</u>	
PD	<u>-68</u>	<u>-55</u>	<u>-27</u>	0	7	11	
PE	<u>-75</u>	<u>-62</u>	<u>-34</u>	-7	0	4	
PF	<u>-79</u>	<u>-66</u>	<u>-38</u>	-11	-4	0	

Zde budou využity dvě metody mnohonásobného porovnávání, pomocí Tukeyho metody a metody s t-rozdělením.

Kritická hodnota pomocí Tukeyho metody se vypočítá, podle [2]:

$$q = q_{J, \infty}(1 - \alpha) \sqrt{\frac{1}{12} IJ(J + 1)},$$

a pokud $|R_{\bullet j} - R_{\bullet t}| > q$, tak se dá prohlásit, že rozdíly mezi j-tou a t-tou textilií jsou významné.

Případně lze použít kritickou hodnotu založenou na t-rozdělení, která je doporučena v [6] a která odhalí více rozdílných párů:

$$t = t_{(J-1)(I-1)}(1 - \alpha/2) \sqrt{\frac{2 \left[I \left(\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J R_{ij} \right) - \sum_{j=1}^J R_{\bullet j}^2 \right]}{(I-1)(J-1)}}$$

V Tab. 23 resp. Tab. 24 jsou spočteny součty pořadí $R_{\bullet j}$ pro všechny tkaniny resp. pleteniny. Tab. 25 resp. Tab. 26 obsahují rozdíly těchto součtů pro každou dvojici tkanin resp. pletenin. Rozdíly v absolutní hodnotě větší než kritická hodnota q resp. t (tedy dvojice na hladině 5% významně odlišné) jsou zvýrazněny v tabulce rozdílů tučně resp. podtržením. Lze vidět, že metoda s t-rozdělením je citlivější než Tukeyho metoda. Tyto výsledky lze také pro přehlednost shrnout do Tab. 27 až Tab. 30, které znázorňují rozdělení tkanin resp. pletenin do ekvivalentních tříd, a to oběma metodami. Textile označené stejným písmenem nejsou významně odlišné. Pro označení skupin jsou použita písmena „a“, „b“ a „c“.

Z výsledků je zřejmé, že u tkanin se s vyšším podílem kovových vláken celkový omak spíše zlepšuje, kdežto u pletenin to platí přesně naopak. U tkanin z obou metod např. plyne, že tkanina TG je významně odlišně (lépe) hodnocena než tkaniny TA, TB, TC, TD a TE. U pletenin z obou metod např. vyplývá, že pleteniny PA a PB jsou významně odlišně (lépe) hodnoceny než pleteniny PF, PE, PD.

Lepší představu o tom, jak velké rozdíly jsou mezi tkaninami resp. pleteninami si lze utvořit z Obr. 19 a Obr. 20. Tyto obrázky ukazují procentuálně kolikrát jednotlivé tkaniny (resp. pleteniny) „vyhrály“ v párovém srovnání s jinými tkaninami (resp. pleteninami). Hodnoty na těchto obrázcích se pro jednotlivé tkaniny resp. pleteniny spočtou ze součtu pořadí pro $j = 1, \dots, J$ jako:

$$\frac{R_{\bullet j} - I}{I(J-1)}.$$

Na Obr. 19 a Obr. 20 lze vidět, že z tkanin jsou zdaleka nejlépe hodnoceny vzorky TG a TF a z pletenin naopak vzorky PA a PB.

Tab. 27: Rozdělení tkanin do ekvivalentních tříd – Tukeyho metoda

TA	TE	TB	TC	TD	TF	TG
81	91	102	107	117	160	182
					c	c
					b	b
a	a	a	a	a		

Tab. 28: Rozdělení tkanin do ekvivalentních tříd – metoda s t-rozdělením

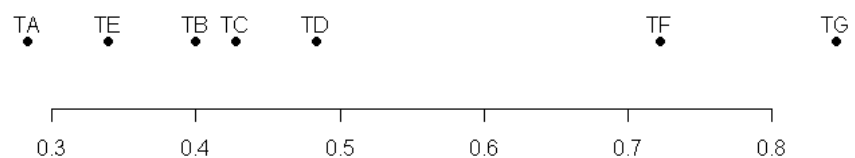
TA	TE	TB	TC	TD	TF	TG
81	91	102	107	117	160	182
					c	c
b		b	b	b		
a	a	a	a			

Tab. 29: Rozdělení pletenin do ekvivalentních tříd – Tukeyho metoda

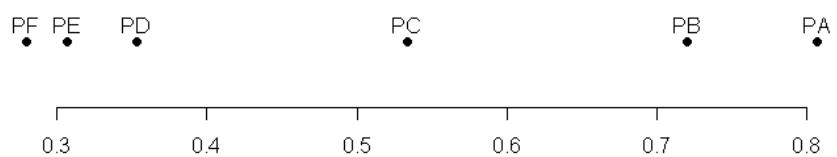
PF	PE	PD	PC	PB	PA
72	76	83	110	138	151
			b	b	b
a	a	a	a		

Tab. 30: Rozdělení pletenin do ekvivalentních tříd – metoda s t-rozdělením

PF	PE	PD	PC	PB	PA
72	76	83	110	138	151
				c	c
b					
a	a	a			



Obr. 19: V kolika % případů tkanina zvítězila v párovém srovnání



Obr. 20: *V kolika % případů pletenina zvítězila v párovém srovnání*

ZÁVĚR

Tato práce byla zaměřena na posouzení vlivu podílu kovových vláken na subjektivní hodnocení omaku textilií.

První, teoretická část byla věnována popisu omaku, jeho dílčích složek a způsobu jeho hodnocení. Dále byly popsány výběrové metody pro výběr respondentů a materiálové složení hodnocených textilií.

V praktické části byl pak podrobně popsán postup, jakým byli vybráni hodnotitelé, bodová stupnice i jakým způsobem byly navrženy formuláře. Dále byly přesně specifikovány zkoumané textilie. Celkem 30 odborníků hodnotilo omak sedmi tkanin a šesti pletenin s různým obsahem kovových vláken. Hodnoceny byly na sedmibodové škále dílčí složky omaku a celkový omak (experiment „před“). Následně byl hodnocen celkový omak ještě metodou pořadí pro tkaniny a plateniny zvlášť. Nakonec, po sdělení informace o složení textilií respondentům, byl znovu na sedmibodové škále hodnocen celkový omak (experiment „po“).

Poslední kapitola je věnována zpracování a analýze výsledků. Nejprve byly spočítány intervaly spolehlivosti pro mediány hodnocených vlastností v prvním a druhém experimentu. U všech hodnocených dílčích vlastností i celkového omaku je vidět podobná tendence. Hodnocení se s podílem kovové složky u tkanin zlepšuje, kdežto u pletenin zhoršuje. Pro stanovení míry závislosti mezi hodnocenými vlastnostmi byl pro každou textilií spočítán korelační koeficient mezi každou dvojicí vlastností. Bylo zjištěno, že především celkový omak z experimentu „po“ nejméně koreluje s ostatními vlastnostmi z experimentu „před“, což je pravděpodobně dáno i jistým časovým odstupem mezi oběma experimenty. Dále bylo hodnoceno, do jaké míry se změnilo hodnocení celkového omaku v experimentu „po“ oproti experimentu „před“. Bylo zjištěno, že podání informace o textiliích má spíše negativní vliv na hodnocení jejich omaku. Data získaná metodou pořadí byla hodnocena pomocí Friedmanova testu s následným mnohonásobným porovnáváním. Tato metoda ukázala na více rozdílů mezi textiliemi než intervalové odhady mediánů pro metodu bodování. Ale závěr z analýzy dat získaných metodou pořadí byl v souladu s předchozími závěry (zjištěné metodou bodování), a to takový, že nejlépe byly hodnoceny tkaniny s nejvyšším podílem kovových vláken. Naopak nejlépe byly hodnoceny pleteniny, které měly tento podíl nejmenší.

LITERATURA

- [1] Agresti, A.: *Analysis of Ordinal Categorical Data*. Second Edition, John Wiley&Sons, Inc., 2010.
- [2] Anděl, J.: *Základy matematické statistiky*. Praha: Matfyzpress, 2011.
- [3] Bajzík, V.: *Hodnocení omaku textilií*. Disertační práce, TUL, 2009.
- [4] Bishop, D. P.: *Fabrics: Sensory and mechanical properties*. Textile Institute, 1996.
- [5] Bleša, M.: *Komplexní hodnocení povrchové struktury textilií*. Disertační práce, TUL, 2010.
- [6] Conover, W. J.: *Practical Nonparametric Statistics*. Third Edition, New York, John Wiley & Sons, 1999.
- [7] Fléglová, Z.: *Omak plošných textilií*. Dostupné z:
http://www.kod.tul.cz/predmety/STE/dalsi_podklady/STE-06-KES_omak.pdf
- [8] Interní norma č. 23-301-01/01: *Omak tkanin, metoda subjektivní*. Liberec: VCT, 2002.
- [9] Jeřábek, H.: *Úvod do sociologického výzkumu*. Praha: Karolinum, 1993.
- [10] Hes, L., Sluka, P.: *Úvod do komfortu textilií*. 1. vyd. Liberec: Vysokoškolský podnik Liberec, s.r.o., 2005.
- [11] Hloch, S., Sodomka, L., Valíček, J., Radvanská, A.: *Struktura, vlastnosti, diagnostika a technologie textilií*. Prešov: Vydavateľstvo Michala Vaška, 2006.
- [12] Nováčková, J.: *Hodnocení omaku textilií*. Dostupné z:
http://centrum.tul.cz/centrum/centrum/1Projektovani/1.1_zaverecne_zpravy/%5B1.1.19%5D.pdf
- [13] Pícek, J.: *Průzkum trhu a spokojenosti zákazníků*. Dostupné z:
<http://kap.fp.tul.cz/images/stories/predmety/PTSZ/PZT.pdf>
- [14] Sodomka, L., Dudíková, M.: *Několik poznámek k využití KES soustavy*.
Dostupné z:
<http://www.ndt.net/article/ENDTdays2007/defektoskopie/35.pdf>

- [15] Strazdiene, E., Gutauskas, M.: *New Method for the Objective Evaluation of Textile hand. Fibres & Textiles in Eastern Europe*. 2005. roč. 13, č. 2, s. 35-38.
- [16] Šafářová, V.: *Textilie se zvýšenou odolností vůči elektromagnetickému smogu*. Písemná práce k SDZ, 2012.
- [17] <http://www.bekaert.com/>
- [18] <http://galaktis.cz/clanek/hmat/>
- [19] <http://www.mmspektrum.com/clanek/lehcene-kovove-struktury.html>
- [20] <http://www.trevos-kostalov.cz>
- [21] <http://www.tzb-info.cz/1801-elektromagneticke-pole-a-zdravotni-rizika-i>

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha A – Formuláře.....	1
Příloha B – Získaná data.....	3
Příloha C – Vzorový protokol.....	9
Příloha D – P-hodnoty.....	10
Příloha E – CD.....	14